

# ***Die Entwicklung der Traversflöte im 17. Jahrhundert***

*Eine organologische Untersuchung unter besonderer  
Berücksichtigung der Traversflöte Richard Hakas*

Inauguraldissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades der Philosophie  
an der Ludwig-Maximilians-Universität München

vorgelegt von  
Stefanie Lydia Pritzlaff  
aus Augsburg

2018

Erstgutachter: Prof. Dr. med. Dr. phil. Lorenz Welker

Zweitgutachter: Prof. Dr. phil. Hartmut Schick

Datum der mündlichen Prüfung: 21. November 2017





# Inhaltsverzeichnis

Widmung.....	6
1 Einleitung.....	7
2 Grundlagen.....	11
2.1 Begrifflichkeiten und Ausgangsdefinitionen.....	11
2.1.1 Allgemeines.....	11
2.1.2 Chronologie.....	13
2.1.3 Organologie.....	16
2.2 Mathematische Zusammenhänge.....	17
2.2.1 Geometrie: Flächen und Volumina.....	17
2.2.2 Geometrie: Bohrungsverläufe, schematisch.....	18
2.2.3 Konvention: Bemaßung.....	19
2.3 Historische Werkstoffkunde im Holzblasinstrumentenbau - Materialeigenschaften und Verarbeitungsweisen.....	22
2.3.1 Holz und Elfenbein.....	24
2.3.1.1 Allgemeine Eigenschaften: Holz.....	24
2.3.1.2 Allgemeine Eigenschaften: Elfenbein.....	31
2.3.1.3 Materialparameter: Holz und Elfenbein.....	33
2.3.1.4 Historischer Umgang mit Klangholz.....	37
2.3.2 Metalle.....	43
2.4 Werkzeuge im historischen Holzblasinstrumentenbau.....	44
2.5 Historische Werkstoffe: Restauratoren vs. Forschung vs. Instrumentenbau heute.....	50
2.6 Genauigkeit: Ein Faktor für Verarbeitung und Vermessung.....	51
2.7 Die Akustik der Traversflöte: mathematisch-physikalische Grundlagen.....	55
2.8 Akustische Zusammenhänge und Wechselwirkungen.....	60
2.9 Historische Stimmtonhöhen.....	63
2.10 Berechnung von Stimmtonhöhen.....	69

2.11 Historische Maße vs. „Système International d'Unités“: Bedeutung und Problematik im historischen Holzblasinstrumentenbau.....	75
2.11.1 Das Fußmaß - ein Überblick.....	76
2.11.2 Das Fußmaß, die Elle und die Traversflöte zwischen Urmaß, Renaissance und Frühbarock.....	80
2.11.3 Maße im 17. Jahrhundert: Ein Definitions- und Umrechnungsversuch.....	87
3 Forschungsliteratur zur Traversflöte.....	102
3.1 Die Untersuchungen Filadelfio Puglisis zur Renaissancetraversflöte.....	104
3.1.1 Inhalte.....	104
3.1.2 Diskussion.....	114
3.2 Die Untersuchungen Philippe Allain-Duprés zur Renaissancetraversflöte.....	121
3.2.1 Inhalte.....	121
3.2.2 Diskussion.....	128
3.3 Die Traversflöte zwischen Renaissance und Hochbarock.....	136
3.3.1 Allgemeine Feststellungen, Beobachtungen, Thesen.....	136
3.3.2 Mögliche Ausprägungen und Entwicklungen der „frühbarocken Traversflöte“.....	148
3.3.3 Das Talbot-Manuscript und die Traversflöte im 17. Jahrhundert.....	150
3.3.4 Conical bore flutes before Hotteterre?.....	155
3.3.4.1 Die Untersuchungen Philippe Allain-Duprés zum „Hotteterre-Typus“ ..	155
3.3.4.2 Diskussion.....	161
4 Historisch-organologische Überlegungen und Untersuchungen.....	166
4.1 Quellenschriften des 16. und 17. Jahrhunderts.....	167
4.1.1 16. Jahrhundert.....	167
4.1.2 17. Jahrhundert.....	169
4.2 Erhaltene und beschriebene Instrumente.....	172
4.2.1 Überblick.....	173
4.2.2 Einteilige Traversflöten.....	177
4.2.2.1 Mersenneflöte.....	177
4.2.2.2 Schweizerpfeiff.....	187
4.2.3 Zweiteilige Traversflöten.....	200
4.2.3.1 Anonyme süddeutsche Traversflöte, Nürnberg.....	201

4.2.3.2 Lissieu.....	205
4.2.4 Dreiteilige Traversflöten.....	219
4.2.4.1 Unzugängliche und nicht mehr erhaltene Instrumente.....	221
4.2.4.2 Flauto di Assisi.....	224
4.2.4.3 Haka.....	259
4.2.4.4 Bressan.....	288
4.2.4.5 Rippert vs. Bressan.....	292
4.2.4.6 Chevalier.....	308
4.2.4.7 Hotteterre.....	314
4.2.4.8 Naust.....	330
4.2.4.9 Denner.....	334
4.3 Traversflöten zwischen Renaissance und Hochbarock: ein Resumé.....	342
4.3.1 Allgemeine Erkenntnisse.....	342
4.3.2 Versuch einer Neudefinition organologischer Kategorien für Traversflöten zwischen 1600 und 1720.....	345
4.3.3 Zusammenhänge zwischen Fußmaß und Stimmtonhöhe.....	352
5 Neuvermessung und anschließende Untersuchungen zur Traversflöte von Richard Haka.....	360
5.1 Erwartung, Chancen und Grenzen neuer technologischer Ansätze.....	363
5.2 3D-CT: Die Methode - Messgenauigkeit vs. Auflösung.....	366
5.3 3D-CT: Die Methode - Vorgehensweise und Einstellungen.....	369
5.4 Die Haka-Flöte: Forschungsergebnisse.....	372
5.4.1 Allgemeine Beobachtungen und Erkenntnisse.....	372
5.4.2 Auswertung der CT-Messergebnisse der Haka-Flöte.....	374
5.4.2.1 Steckverbindungen.....	375
5.4.2.2 Längen und Durchmesser.....	376
5.4.2.2.1 Kopfstück.....	376
5.4.2.2.2 Mittelstück.....	377
5.4.2.2.3 Fußstück.....	379
5.4.2.2.4 Innenbohrungsverlauf.....	381
a) Stand der Forschung.....	381
b) Schematisch: Innenbohrungsverlauf der Haka-Flöte.....	388

c) Negativ-dreidimensionale Ansicht.....	389
5.4.2.3 Löcher.....	389
5.4.2.3.1 Anblasloch.....	389
5.4.2.3.2 Grifflöcher und Klappenloch.....	392
5.4.2.4 Sonstiges.....	396
5.4.2.4.1 Klappe.....	396
5.4.2.4.2 Oberflächen- und Materialstruktur.....	397
5.4.2.4.3 Wandstärkenverlauf.....	397
5.4.2.4.4 Stimmkorken.....	398
5.4.3 Vergleich der Datensätze Haka - Assisi.....	399
6 Zusammenfassung und Ausblick.....	406
Abbildungsverzeichnis.....	413
Tabellenverzeichnis.....	418
Literaturverzeichnis.....	420
Sekundärliteratur.....	420
Lexika.....	431
Historische Quellen.....	433
Weblinks.....	438
Normen und Gesetze.....	443
Gemälde.....	443
Anhang.....	444
Nachwort	



**„Quidquid agis, prudenter agas et respice finem.“**

- Gesta Romanorum, Cap. 103. (95.) -

Für Sebastian.





## 1 Einleitung

Die Flöte ist ein Blasinstrument, das in seiner grundlegenden Art existiert, seitdem es den modernen Menschen gibt. Zunächst aus primitiven Materialien wie Knochen oder weichen Hölzern geschnitzt, versehen mit einer Art „Anblasloch“ zur Tonerzeugung sowie weiteren Löchern zur Abstufungen von „Tönen“ und je nach Bedarf längs oder quer gehalten, gilt sie, abgesehen von einfachen Schlaginstrumenten, als ältestes von Menschenhand gefertigtes Musikinstrument der Welt. Dies zeigen archäologische Funde wie insbesondere die in Höhlen auf der Schwäbischen Alb seit 2009 entdeckten Flöten aus ca. 35000 Jahre alten Gänsegeier- und Schwanenknochen.<sup>1</sup>

Kaum einem Instrument kann seit seiner Erfindung im frühen Jungpaläolithikum eine ähnlich stetige Popularität attestiert werden. Dementsprechend erfuhr die Flöte eine ganze Reihe von instrumentenbaulich-technischen Veränderungen, die unter Anderem zur Entstehung der längs gehaltenen Blockflöte wie auch der quer gehaltenen Böhmlöte führten.

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich konkret mit einer verhältnismäßig geringen Zeitspanne von einigen Jahrzehnten, begonnen in der späten Renaissance bis an die Schwelle hin zum Spätbarock, während derer aus einem Ensembleinstrument, der so genannten „Renaissancetraversflöte“, ein anerkanntes und klanglich mehr als respektiertes Soloinstrument wurde. Einige wenige Originalinstrumente aus der Zeit zwischen ca. 1600 und 1720 sind erhalten oder beschrieben, die es diesbezüglich zu untersuchen gilt.

Um die Entwicklung der Traversflöte vom *Consort*- zum Soloinstrument möglichst chronologisch-stetig nachvollziehen zu können, ist es nötig, die im Laufe der Zeit umgesetzten Klangveränderungen anhand noch erhaltener und beschriebener Exemplare zu untersuchen. Dabei wird besonderer Wert auf die Rekonstruktion instrumentenbaulicher Merkmale sowie deren Veränderungen gelegt.

Problematisch stellt sich dabei insbesondere die anteilige Gliederung in geistes- und naturwissenschaftliche Themenbereiche dar, wobei erst eine anschließende

<sup>1</sup> Dies wurde mit Hilfe chemisch-biologischer Analysen bestätigt. Siehe hierzu: Nicholas J. Conard, Maria Malina & Susanne C. Münzel: „New flutes document the earliest musical tradition in southwestern Germany“, in: „Nature 460“, 2009, S. 737-740.

Zusammenführung gewonnener Teilaspekte einen Mehrwert für das rekursive organologische Verständnis der Traversflöte der zu untersuchenden Zeit zu erbringen vermag. Gerade die Formulierung von „richtigen“ Fragestellungen, und zwar aus verschiedenen Perspektiven des historischen wie modernen Instrumentenbauers, des historischen wie modernen Musikers und des heutigen Forschers heraus, kann einen Grundstein hierfür legen. Dazu zählt beispielsweise, welche Informationen und welcher Anteil an technischen Grundlagen notwendig sind, um die Konstruktion und damit die Funktionsweise der historischen Traversflöte im Allgemeinen und konkret im beleuchteten Zeitraum der vorliegenden Arbeit zu verstehen sowie um hieraus wiederum logisch-konsequente Schlussfolgerungen abzuleiten. Ebenfalls zu klären ist, welche Aspekte des historischen Querflötenbaus heranzuziehen, zu vergleichen und/oder in gegenseitige Abhängigkeit(en) zu setzen sind, um ein per definitionem überschaubares Bild davon zu nachzeichnen, welche inventorischen Schritte sich unbewusst oder gezielt im genannten Untersuchungszeitraum ereignet haben.

Gerade Parameter wie die Veränderung der „zylindrischen“ Innenbohrung hin zur „(teil-)konischen“ und die damit verbundene Teilung der Traversflöte in mehrere Einzelteile spielen diesem Zusammenhang eine besondere Rolle. Insbesondere die dreiteilige Traversflöte des 17. Jahrhunderts erfreut sich heutzutage in der Wissenschaft noch keiner eindeutigen, logisch überzeugenden Einordnung, die sie sowohl von ihren einteiligen Vorgängerinnen der Renaissance, als auch von ihren Nachfolgerinnen, den vierteiligen Traversflöten des Spätbarock, klar abgrenzt. Daneben zählen beispielsweise konstruktive Veränderungen der Wandstärke, Modifikationen des Anblasloches und der Grifflöcher hinsichtlich Form und Position ebenso wie die Erfindung einer ersten Klappe am Fußende des Instruments zu den hierbei offensichtlich determinierbaren Instrumentenparametern. Essentiell ist dabei das Verständnis historischer Materialien, Werkstoffe, Werkzeuge und Vorgehensweisen, die derartige Veränderungen erst ermöglichten.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es daher, all diese Zusammenhänge, auch im europäischen Kontext, sowie mögliche inventorische Abhängigkeiten und Wechselwirkungen im Traversobau zu untersuchen und, falls nötig, neu zu definieren und zu diskutieren.

Um das bis heute komplex erscheinende Bild der Traversflöte zwischen Renaissance und

Spätbarock nachzuzeichnen und entsprechend offene Fragen zu klären, ist es außerdem unter anderem Ziel der vorliegenden Arbeit, den momentanen Forschungsstand zur Traversflöte der genannten Zeitspanne allgemein, aber auch in Bezug auf Einzelinstrumente auf- und weiterzuverarbeiten. Dazu gehört ebenfalls die eigene Untersuchung und Neuvermessung einer historischen Flöte mittels neuester Verfahren der modernen Messtechnik, um abschließend eine aussagekräftige, kritische Plausibilitätsprüfung der gefundenen Forschungsergebnisse in Abgrenzung zum Stand der Forschung durchführen zu können. Besonderer Fokus wird hierbei auf eine vollständige und nachvollziehbare Dokumentation der Forschungsergebnisse gelegt.

Für die Umsetzung der genannten Ziele ist die vorliegende Dissertation folgendermaßen gegliedert:

Vor einer Untersuchung des Forschungsstandes zu erhaltenen Traversflöten der Renaissance bis hinein in die zeitlich-definitivische Grenzspanne des Hochbarock liegt zunächst besonderes Augenmerk auf der Schaffung einer konkreten Basis konsistenter Begrifflichkeiten und einheitlicher Definitionen, die als Ausgangslage für Folgekapitel dienen. Für ein Verständnis möglicher Abhängigkeiten und Entwicklungen im historischen Holzblasinstrumentenbau sind zudem über die Untersuchung der Instrumente selbst hinausgehende Abhandlungen zu messtechnischen, materialwissenschaftlichen und theoretisch-physikalischen Themengebieten wie der Akustik der Traversflöte notwendig. Ein wichtiger Schwerpunkt liegt weiter auf der Untersuchung zeitgenössischer Maße, auf deren Einordnungen in einen lokalspezifischen wie europäischen Kontext, sowie auf deren Umrechnung ins metrische System, um als Vergleichsgrundlage für moderne messtechnische Erkenntnisse zu dienen. Besonderer Fokus kommt der angewandten Akustik von Traversflöten, eigenen Berechnungen diesbezüglich sowie einer Anwendung der generierten Formeln und Werte zur Bestimmung der Stimmtonhöhen einzelner Instrumente und wiederum deren Einordnung in ein vernetztes Gesamtbild zu. Eine Zusammenführung von Literatur zeitgenössischer und moderner Autoren summiert darüber hinaus einerseits bekannte Fakten und Theorien auf und liefert einen Überblick über zwar gängige, jedoch noch ungeklärte wie auch konkret neue Fragestellungen zur Rolle der Traversflöte im 16. und 17. Jahrhundert. Andererseits liefert sie Grundlage zur Diskussion sämtlicher erhaltener Traversflöten, ausgehend von der Renaissance-traversflöte, in möglichst chronologischer Reihenfolge, die dem derzeitigen

Forschungsstand hinsichtlich ihrer jeweiligen Entstehungszeiten entspricht. Eigene Rückschlüsse und Funde, zumeist basierend auf rechnerischen Erkenntnissen, runden die jeweiligen Teilkapitel ab.

Abschließend widmet sich ein Großkapitel der Untersuchung und Neuvermessung der einzigen erhaltenen Traversflöte des niederländischen Holzblasinstrumentenbauers Richard Haka. Hierfür wurden in Zusammenarbeit mit der Ehrenfeld-Sammlung (Utrecht) und mit dem von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderten Forschungsprojekt MUSICES<sup>2</sup> des Germanischen Nationalmuseums (Nürnberg) am Entwicklungszentrum Röntgentechnik (EZRT) des Fraunhofer-Instituts für Integrierte Schaltungen (IIS) Fürth hochauflösende computertomografische Messungen am Originalinstrument durchgeführt.<sup>3</sup> Die Ergebnisse dieser Messungen werden entsprechend vorgestellt, ausgewertet, interpretiert und diskutiert. Eine Abgrenzung der eigenen Forschungsergebnisse zu jenen eines kürzlich beendeten Forschungsprojektes am Paul-Scherrer-Institut (Schweiz) bezüglich dem Flauto di Assisi, einer weiteren einzigartigen, anonymen Traversflöte aus dem Museo del Tesoro der Basilika San Francesco in Assisi (Italien) rundet das eigene Forschungsvorhaben zu Haka durch Einbezug und Gegenüberstellung verschiedener weiterer Messdaten ab.

Am Ende der Arbeit steht, neben einem Ausblick auf weitere Forschungsdesiderate, eine Diskussion von Möglichkeiten und Grenzen moderner Technik, insbesondere materialwissenschaftlicher Messtechnik und darstellender Grafikmethoden, für die Organologie und den (modernen) Instrumentenbau.

<sup>2</sup> Ziel dieses Projektes ist die Erstellung eines Leitfadens für die dreidimensionale Röntgen-Computertomographie (3D-CT) von Musikinstrumenten. Beide Projektpartner erarbeiten erstmals Untersuchungsstandards, die mittelfristig unabhängig von eingesetzten Geräten und Bedienpersonal auch über den Bereich der Musikinstrumente hinaus für andere Kulturgüter oder die Industrie hilfreiche Ergebnisse erwarten lassen. Ausführliche Projektbeschreibung unter: <http://www.gnm.de/forschung/forschungsprojekte/musices>, abgerufen am 15.10.2015.

<sup>3</sup> Die eigenen Messungen wurden selbständig und unabhängig vom genannten Projekt selbst, jedoch innerhalb von dessen Förderungsrahmen durchgeführt, weshalb keine weiteren Drittmittel beantragt wurden.

## 2 Grundlagen

### 2.1 Begrifflichkeiten und Ausgangsdefinitionen

Es gelten im Rahmen der gesamten vorliegenden Arbeit folgende Begrifflichkeiten, Definitionen und Zusammenhänge:

#### 2.1.1 Allgemeines

Aus Gründen der Überblickbarkeit, des Gesamtverständnisses, der Dokumentation und zur Erleichterung der Lesbarkeit seien der vorliegenden Arbeit zunächst einige allgemeine, formale Konventionen vorangestellt:

Fachwörter sowie namensgebende bzw. gattungsbildende und bereits in der Literatur etablierte Fachbegriffe werden im Folgenden stets kursiv dargestellt. Zitate aus Quellen gleichermaßen wie aus Sekundärliteratur werden entsprechend als solche gekennzeichnet. Dabei werden ausschließlich Zitate aus historischen Quellen zusätzlich kursiv dargestellt. Die gleiche Konvention gelte für Titel von Quellen (kursiv) und Sekundärliteratur. Übersetzungen fremdsprachiger Zitate werden nur in Einzelfällen und nach Bedarf beigelegt. Informationen und Belege aus persönlicher Kommunikation mit Instrumentenbauern und Wissenschaftlern werden entsprechend vermerkt. Im Kontext neu eingeführte Begrifflichkeiten werden zunächst kursiv, später ohne besondere Kennzeichnung verwendet. Begriffe in fetten Lettern oder gänzlich in Großbuchstaben finden lediglich lokal zur thematischen Strukturierung des jeweiligen Kapitels oder der jeweilig zitierten Quelle Anwendung. Dem werden jedoch, falls erforderlich, entsprechende Ankündigungen und Begründungen vorangestellt. Die im Laufe der Arbeit verwendeten Tabellen und Abbildungen werden derart gekennzeichnet, dass maximal drei verschiedene Zählweisen im Fließtext und im Anhang zur Anwendung kommen, um einen adäquaten Überblick zu gewährleisten. Dabei sei auf arabische Nummerierung im Text zurückgegriffen, während im Anhang folgende weitere Unterscheidung gelte: Zitierte Abbildungen und Tabellen aus Quellen und Sekundärliteratur sind mit arabischen Ziffern sowie einem zusätzlichen „A“ für Anhang versehen. Eigene Auswertungsgrafiken sowie für

die Auswertung eigener Messergebnisse notwendige Abbildungen und Informationen hingegen sind mit römischen Ziffern gekennzeichnet. Da diese Dissertation sowohl geistes- als auch naturwissenschaftliche Themenbereiche beleuchtet und dabei entsprechende, klar definierte Aufklärungsmethoden anwendet, ist eine besondere dokumentatorische Vorgehensweise nötig. Aus diesem Grund finden sich, soweit inhaltlich leistbar, Verweise zu vorangegangenen und noch ausstehenden Kapiteln, um die jeweilig vorliegenden, logischen Schritte und Argumente nachvollziehbar zu untermauern.

Weiterhin sei im Speziellen festgestellt, dass sich der Terminus *Originalliteratur* im Rahmen dieser Arbeit ausschließlich auf Schriften bezieht, die zeitlich bis an die Grenze des Spätbarock verfasst wurden. Der Begriff des *Spätbarock* als epochaler Gattungsbildner sei hier rein organologisch und nicht kompositorisch verwendet. Es geht dabei im Zusammenhang mit Originalliteratur weiter ausschließlich um die Beschreibung von Werken, die schon zu ihrer Entstehungszeit lexikalischen Charakter hatten, mit dem Zweck, Wissen in Bezug auf Musikinstrumente und Musikausübung in fachkundiger Art und Weise gebündelt wiederzugeben. Diese Schriften werden, soweit sie genau zuordenbar sind, *chronologisch* in ihrer Entstehungsreihenfolge in einem nachfolgenden Kapitel behandelt. Gleichmaßen wird moderne Forschungsliteratur, die sich mit der vorliegenden Problematik befasst, in möglichst chronologischer Reihenfolge, entsprechend ihrer Entstehungszeit, eingebunden und diskutiert, und zwar nach Bedarf jeweils orientiert an einzelnen Themenbereichen. Darüber hinaus werden inventorische Begriffe wie „neu“ oder „erfinderisch“, die jeweils belegbare erfinderische Leistungen im historischen Holzblasinstrumentenbau beschreiben und kategorisieren, soweit im historischen Kontext möglich, im grundsätzlichen Sinne des Deutschen Patentgesetzes nach PatG §1 und §3 verwendet.

### 2.1.2 Chronologie

Ein Hauptaugenmerk der vorliegenden Arbeit liegt auf der Datierung von Traversflöten zwischen dem 16. und 17. Jahrhundert. Der entsprechende Zeitrahmen schneidet somit sowohl die Epoche der Renaissance, als auch des Barock. Für einige wenige noch erhaltene Instrumente liegen ausreichend Informationen vor, so dass ihnen ein konkretes Entstehungsjahr oder -jahrzehnt attestiert werden kann. Allerdings ist dies, meist auf Grund unzureichend (mit-)überlieferter Informationen, schon allein den tatsächlichen Erbauer betreffend, oft nicht möglich. Dazu kommt der Aspekt, dass Mechanismen wie der Fortschritt im Holzblasinstrumentenbau leider nicht jenen Funktionalitäten unterliegen, die sich anhand von einem einzigen oder einigen wenigen Jahren des Umschwungs kennzeichnen lassen. Demnach kann nicht nach einer Art Ausschlussprinzip von einem simplen Vorher-Nachher-Prinzip im technischen Voranschreiten des Traversobaus ausgegangen werden, welches zudem an explizite Jahreszahlen koppelbar ist. Es wäre also, wie die nachfolgenden Kapitel zeigen werden, rein exemplarisch nicht möglich, beispielsweise von einem speziellen Traversflötentypus vor 1600 auszugehen, der sich klar von einem „neueren“ Flötentypus nach 1600 unterscheidet. Dennoch steht die Jahreszahl 1600 mehr oder weniger sinnbildlich für das Ende der Ära der Renaissance und den Beginn einer neuen Epoche, nämlich des Barock.

Inwiefern eine derartige punktuelle Definition (der Neuzeit)<sup>1</sup> seitens der Musikwissenschaft als „brauchbar“<sup>2</sup> anzusehen ist, besitzt für das hier behandelte Problem folgende Relevanz: Die Zuordnung einer simplen Jahreszahl zu einem spezifischen Instrument sagt noch nicht zwangsläufig etwas über dessen Eigenschaften und seinen instrumentenbau-technischen Zustand aus. Dieser mag stagnierend, fortschrittlich oder rückständig sein, und zwar stets bezogen auf ein Zeitfenster, welches wiederum erst mit Hilfe ebenfalls bewusst gewählter, gemeinsamer Charakteristika eingrenzbar wird. Entsprechend umfasst das „Zeitalter“ der Querflöte,<sup>3</sup> wie eingangs angesprochen, zwar heute bereits mehrere 10000 Jahre ohne Aussicht auf ein mögliches Entwicklungsende, aber der währenddessen

<sup>1</sup> Siehe in diesem Zusammenhang ein Zitat Treitlers, dass zeitgenössische Terminologien wie „Renaissance“ oder „Barock“ „Teil eines Konstrukts [sei], das sicherlich als Artefakt des Niederschreibens von Musikgeschichte [anzusehen sei] ..., jedoch keine Vorgabe der historischen Welt [darstellt]“, in: Leo Treitler: „The historiography of music“, in: Nicholas Cook, Mark Everist (Hrsg.): „Rethinking Music“, Oxford University Press 1999, S. 359.

<sup>2</sup> Silke Leopold: Art. Barock, in: MGG2S, Bd. 1, Kassel u.a. 1994, Sp. 1235-1256, hier Sp. 1235.

<sup>3</sup> Siehe hierzu: Walter Kreyszig: Art. Querflöte, in: MGG2S, Bd. 8, Kassel u.a. 1998, Sp. 1-50.

## 2 Grundlagen

ununterbrochene Fortschritt im Flötenbau lässt sich durchaus in Anlehnung an kulturepochal-definierte Zeitfenster nachvollziehen. Allerdings ist es hierfür nötig, die jeweils betreffenden Zeitfenster -in diesem Fall Renaissance und Barock sowie diverse mögliche epochale Untereinheiten- nicht als zeitlich absolute Rahmen zu verwenden, sondern eine Definition dieser Epochen basierend auf speziellen Kriterien des (Holzblas-)Instrumentenbaus sowie tatsächlichen Anwendungsunterschieden, in diesem Fall der Traversflöte, zugrunde zu legen.

Für die vorliegende Arbeit und den direkten Bezug zur Entwicklung der Traversflöte vom *Consort*- zum Soloinstrument ist es daher zu überlegen, inwiefern absolut-zeitliche Grenzen für die betreffenden Epochen Renaissance und Barock sinnvoll erscheinen.<sup>4</sup> Hierfür ist zunächst anhand der erhaltenen und überlieferten Instrumente chronologisch zu identifizieren, welche instrumentenbaulichen Eigenschaften beispielsweise einen „Renaissance-“ oder einen „Barocktypus“ ausmachen. Weiter ist die Grundidee der Existenz nur eines einzigen Prototypen der „barocken Traversflöte“ im eigentlichen Sinne zu überdenken. Dabei ist ein Wandel des Innenbohrungssystems über einen Zeitraum von in etwa 100 Jahren anzunehmen, der den genannten Renaissancetypus klar von späteren Traversflötentypen abgrenzte, einen neuartigen Klang nach sich zog und damit zum Beispiel zur Zeit des französischen Flötisten und Instrumentenbauers Jacques-Martin Hotteterre<sup>5</sup> bereits vor der Jahrhundertwende um 1700 nicht nur den Pariser Hof begeisterte. Es ist, wie die momentane Forschungslage zeigt, offensichtlich, dass jene Instrumente<sup>6</sup> Hotteterres mit eine Grundlage für eine unvergleichliche Blütezeit der Traversflöte nach 1700 schufen. Dabei bleibt zu klären, ob es sich hierbei tatsächlich um Instrumente aus der Hand jenes Meisters handelte oder aber um Instrumente aus dessen zeitgenössischem Umfeld, denen eine Art historische Genrebildung attestiert werden darf. Es ist in diesem Zusammenhang weiter anzunehmen, dass eine derartige „Grundlage“ nicht ohne geeignete Vorarbeiten auf dem Gebiet des Traversobaus entstehen konnte. Entsprechend ist die Zeit zwischen dem genannten „Renaissancetypus“ und Hotteterre und dessen Zeitgenossen möglichst chronologisch dahingehend zu beleuchten, welche

<sup>4</sup> Siehe hierzu: Jonathan Wainwright: „From 'Renaissance' to 'Baroque'?“, in: Jonathan Wainwright: „From Renaissance to Baroque – Change in Instruments and Instrumental Music in the Seventeenth Century,“ University of York, Ashgate 2005, S. 1-21 und hier im Besonderen S. 14-18.

<sup>5</sup> Martial Leroux: Art. Jacques-Martin Hotteterre, in: MGG2P, Bd. 9, Kassel u.a. 2003, Sp. 393-396.

<sup>6</sup> Siehe hierzu Kapitel 4.2.4.7.



erfinderischen Vorgänge hinsichtlich technischer Gemeinsamkeiten und Unterschiede benannt und möglicherweise sogar zusammengefasst werden können. Auf der Suche nach sinnvollen logischen Verknüpfungen ist außerdem zu klären, ob und inwiefern die Notwendigkeit besteht, mittels einer oder mehrerer dem Früh- bis Hochbarock zuordenbarer Arten von „Übergangs-Traversflötentypen“ entsprechende „Übergangs-“ oder „Teilepochen“ im Hinblick auf die Entwicklung historischer Holzublasinstrumente, und besonders der Traversflöte, zu definieren. Wie Jonathan Wainwright in seinem Essay „From 'Renaissance' to 'Baroque'?“ postuliert, dass den Begriffen „Renaissance“ und „Barock“ je nach Kontext, definitorischer Annäherung und Agenda unterschiedliche Bedeutungen für eine spezielle (Re-)Konstruktion von Geschichte zuzuschreiben seien,<sup>7</sup> so sei den nachstehenden technologisch-organologischen Untersuchungen entsprechend ein Vorschlag zur Einteilung des Barock in zeitliche Untereinheiten vorangestellt, die über bisherige zumeist aufführungspraktische Einteilungen hinausgehen.

Dieser Zusammenhang wird später im Laufe der vorliegenden Arbeit erneute Diskussionen sowie einen abschließenden Versuch einer Neudefinition organologischer Kategorien für Traversflöten zwischen 1600 und 1720 erfahren.

<sup>7</sup> Siehe hierzu: Jonathan Wainwright: „From 'Renaissance' to 'Baroque'?“, in: Jonathan Wainwright: „From Renaissance to Baroque – Change in Instruments and Instrumental Music in the Seventeenth Century,“ University of York, Ashgate 2005, S. 18.

### 2.1.3 Organologie

Die Bezeichnung *Traversflöte* bezieht sich auf eine quer gehaltene Flöte aus Holz, an deren oberem Drittel, dem so genannten *Kopfstück*, ein *Blasloch* mit zugehöriger *Anblaskante* angebracht ist. Auf Grund ihrer unterschiedlichen Längen wird zwischen *Diskant-* (in a), *Tenor-* (in d) und *Bass-Traversflöten* (in G)<sup>8</sup> unterschieden. Sie besitzen sechs *Grifflöcher*. Ein siebtes Loch wird, falls epochal bereits vorhanden, von einer *Klappe* bedeckt.

Ein Set zusammengehörender Traversflöten, im Idealfall vom gleichen Instrumentenbauer hergestellt und aufeinander abgestimmt, wurde in der Renaissance<sup>9</sup> als so genanntes *Consort*<sup>10</sup> bezeichnet. Es setzte sich üblicherweise aus zwei bis drei Tenor-Traversflöten sowie einer Bass-Traversflöte zusammen. In seltenen Fällen wurde es durch ein Diskantinstrument ergänzt. Das *Consort* wurde im Bereich weltlicher wie geistlicher Kunst-, Unterhaltungs- und Kammermusik eingesetzt, sofern man für die damalige Zeit schon solche Unterscheidungen benennen möchte. Wichtig ist in diesem Zusammenhang eine klare Abgrenzung zur Militärmusik, für die so genannte *Schweitzerpfeiffen* oder *Fiffres*<sup>11</sup> verwendet wurden. Auch hier handelte es sich um Holzquerflöten, die ebenfalls im *Consort* gespielt wurden und äußerlich stark den vorher beschriebenen, und im Folgenden stets als *Renaissancetraversflöten* bezeichneten, Flöten ähneln. *Schweitzerpfeiffen* unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Bauart von Letztgenannten, da andere, weit schrillere Klänge in der Schlacht benötigt wurden als in der Kammermusik. Entsprechend ist hier eine klare Trennung gefragt, obwohl äußerliche Anzeichen meist nicht gleich zu einer solchen führen. Diesbezüglich sind weiterführende Untersuchungen nötig.

<sup>8</sup> Definition und Diskussion der Tonumfänge siehe Kapitel 3.1 bis 3.2.

<sup>9</sup> Laurenz Lütteken: Art. Renaissance, in: MGG2S, Bd. 8, Kassel u.a. 1998, Sp. 143-156.

<sup>10</sup> Für weiterführende Literatur zum *Consort* siehe auch:  
Herbert W. Myers: „The idea of 'Consort' in the Sixteenth Century“, in: David Lasocki (Hrsg.): „Musique de Joye – Proceedings of the International Symposium on the Renaissance Flute and Recorder Consort Utrecht 2003“, STIMU EDITION 2005, S. 31-60.

<sup>11</sup> Bezeichnungen siehe: Michael Praetorius: „Syntagma musicum – Tomus Secundus, De Organographia“, Verleger Elias Holwein, Wolfenbüttel 1619, S. 35; und: Marin Mersenne: „Seconde partie de l'harmonie universelle – Livre V Des instruments á vent“, Erstausgabe Pierre Ballard, Paris 1637, S. 241.

## 2.2 Mathematische Zusammenhänge

### 2.2.1 Geometrie: Flächen und Volumina

Die Begriffe *zylindrisch* und *konisch* werden in der vorliegenden Arbeit hauptsächlich im Zusammenhang mit der Form der Innenbohrung von Traversflöten verwendet.

Das ideale Volumen  $V$  eines in diesem (zylindrischen) Fall geraden Kreiszylinders lässt sich aus dem Grundflächenradius  $r$  und der Höhe  $h$  sowie der Kreiszahl  $\pi$  berechnen:

$$V = r^2 \cdot \pi \cdot h = G \cdot h$$

Seine Mantelfläche  $M$  setzt sich zusammen aus:

$$M = 2 \pi \cdot r \cdot h = U \cdot h$$

Das Volumen  $V$  eines ideal-konischen, geraden Kreiskegels lässt sich allgemein über folgende Formel bestimmen:

$$V = \frac{1}{3} r^2 \cdot \pi \cdot h = \frac{1}{3} G \cdot h,$$

in die hauptsächlich die kreisförmige Grundfläche sowie die Höhe  $h$  des Kegels Eingang finden. Der Radius  $r$  wiederum errechnet sich aus:

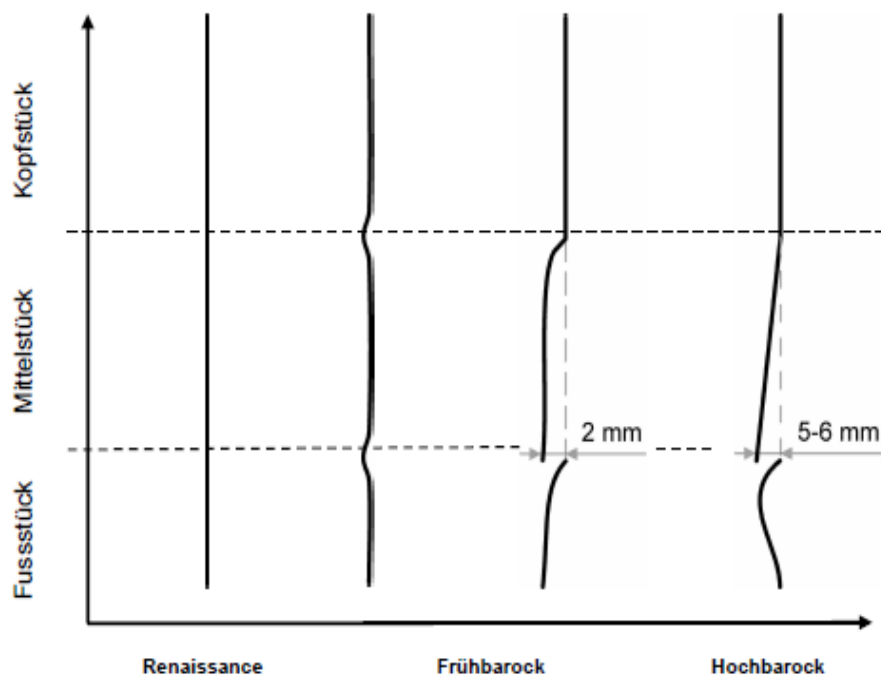
$$r = (s^2 - h^2)^{-\frac{1}{2}}$$

basierend auf der Länge der Mantellinie  $s$  und der Höhe  $h$  des Kegels.<sup>12</sup>

<sup>12</sup> Lennart Rade, Bertil Westergren, Peter Vachenauer (Hrsg.): „Springers mathematische Formeln“, Springer 2000, 3. Auflage, S.66-73.

### 2.2.2 Geometrie: Bohrungsverläufe, schematisch

Die Traversflöte änderte im Laufe der Jahrhunderte nicht nur ihr äußeres Erscheinungsbild. Besonders die funktionellen Veränderungen der Innenbohrung brachten einschlägige klangliche Verbesserungen mit sich. Die nachfolgende Abbildung zeigt das Postulat eines schematischen Überblicks über den mit der Zeit veränderten Innenbohrungsverlauf von Traversflöten von der Renaissance bis hinein ins Hochbarock. Dazu wurde, geometrisch stark abstrahiert und vereinfacht, eine Ansicht der Instrumente im Längsschnitt zu Grunde gelegt, wobei basierend auf achsensymmetrischer Redundanz pro Zeiteinheit nur jeweils eine in der Draufsicht linke Hälfte pro Instrument dargestellt ist. Das vorliegende Forschungsprojekt befasst sich verstärkt mit der Zeit zwischen Früh- und Hochbarock (siehe Markierung), wobei die im Laufe der Arbeit diesbezüglich gewonnenen Erkenntnisse am Ende abermals zur Diskussion stehen.



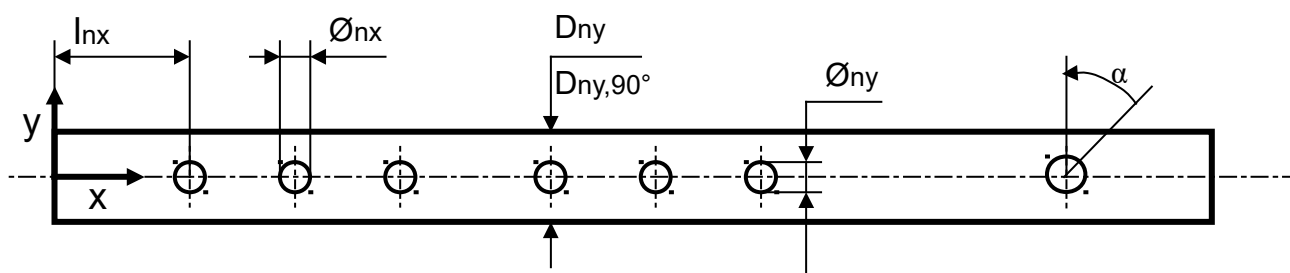
**Abbildung 1** Änderung der Innenbohrung von Traversflöten zwischen Renaissance und Hochbarock von zylindrisch zu (teil-)konisch, schematisch<sup>13</sup>

Aus Abbildung 1 wird überdies ersichtlich, dass die unter 2.2.1 dargelegten Formeln zur Berechnung etwaiger Innenbohrungsparameter ebenfalls als stark generalisiert und idealisiert anzusehen sind.

<sup>13</sup> Eigene Grafik.

## 2.2.3 Konvention: Bemaßung

Um möglichst einheitlich über Maße sprechen zu können, die sich auf Traversflöten der Renaissance und des Frühbarock beziehen, ist es nötig, eine *Bemaßungskonvention* für funktionelle Bemaßung einzuführen. Spätere Diskussionen von Artikeln und Aufsätzen beziehen sich stets möglichst auf diese Konvention. Folgende Abbildungen liegen ihr zugrunde, wobei gewählte Ursprünge des zugehörigen Koordinatensystems als variabel und dem Anwendungsfall angemessen anzusetzen sind:



**Abbildung 2 Außenmaße einer Traversflöte, Draufsicht schematisch<sup>13</sup>**

In Abbildung 2 sind die Außenmaße einer einteiligen Traversflöte anhand einer vereinfachten technischen Zeichnung (Draufsicht) schematisch dargestellt. Das Fußende (links) und das somit nach außen geöffnete Rohr, genauer gesagt die Mitte des Flötenrohres, liegt im Koordinatenursprung, das Mundloch befindet sich auf der rechten Seite der Abbildung 2 (in x-Richtung). Es wurden weiterhin sechs schematische Grifflöcher eingefügt und die äußere sowie die innere Form des Instrumentes stark auf einen idealen Zylinder hin abstrahiert. Es gelten folgende Maße:

**Längsmaße:**

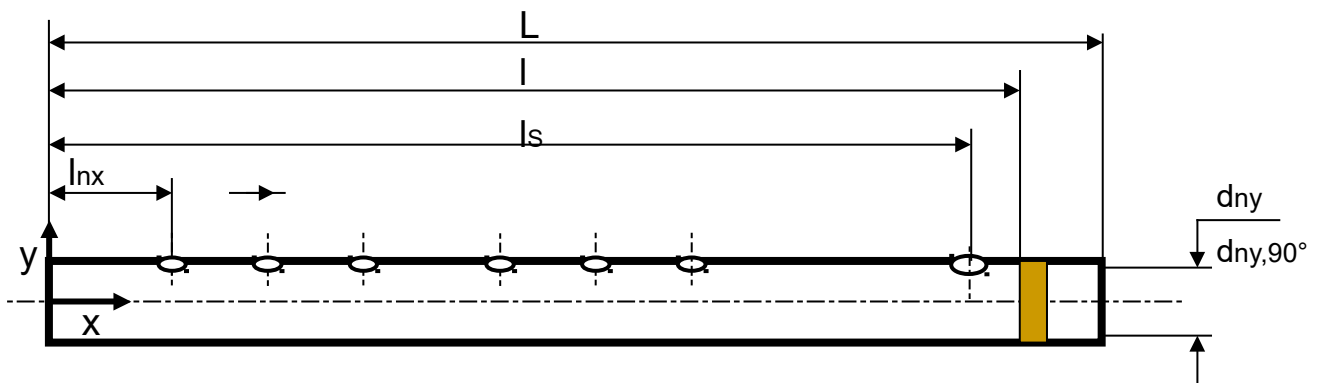
$l_{nx}$	Abstand Fußende zur Lochmitte von Loch <b>n</b> in x-Richtung
$\varnothing_{nx}$	Durchmesser von Loch <b>n</b> in x-Richtung

<sup>13</sup> Eigene Grafik.

### Quermaße:

$\varnothing_{ny}$	Durchmesser von Loch <b>n</b> in y-Richtung
$D_{ny}$	Außendurchmesser 1 bei Loch <b>n</b> sowie an beiden Enden in y-Richtung $D_{ny}$ ,
$90^\circ$	Außendurchmesser 2 (um $90^\circ$ versetzt) bei Loch <b>n</b> sowie an beiden Enden in y-Richtung
$\alpha$	Auslenkwinkel am Mundloch

In Abbildung 3 sind die schematischen Innenmaße einer einteiligen Traversflöte in einer weiteren schematischen, technischen Zeichnung (Seitenansicht, Längsschnitt) dargestellt. Auch hier liegt der Koordinatenursprung am Fußende (links) der Traversflöte und genauer in der gedanklichen, in die Ansichtsebene projizierten Mitte des Flötenrohres. Außerdem sind Blasloch und Grifflöcher, sowie ihre Längspositionen im seitlichen Schnitt gezeigt. Dazu wurde der Stimmkorken (braun hinterlegt) ebenfalls im Schnitt eingefügt:



**Abbildung 3** Innenmaße einer Traversflöte, Seitenansicht schematisch<sup>1</sup>

Auf Grund der Schnittdarstellung ergibt sich einerseits eine Abbildungsmöglichkeit der Korkposition (braun hinterlegt, rechts außen in x-Richtung) und andererseits folgende Teil- bzw. Einzelmaße:

<sup>1</sup> Eigene Grafik.

### Längsmaße:

<b>L</b>	Gesamtlänge
<b>l</b>	Länge vom Fußende bis zur Mitte des Blasloches
<b><math>l_s</math></b>	Sounding Length bzw. klingende Länge, abhängig von der Korkposition

### Quermaße:

<b><math>d_{ny}</math></b>	Innendurchmesser 1 bei Loch <b>n</b> sowie an beiden Enden in y-Richtung
<b><math>d_{ny, 90^\circ}</math></b>	Innendurchmesser 2 (um $90^\circ$ versetzt) bei Loch <b>n</b> sowie an beiden Enden in y-Richtung

Abgesehen von allgemeinen Maßen wie Längen- oder Durchmesserangaben ist das für die Stimmtonhöhe physikalisch wichtigste Maß die so genannte *klingende Länge  $l_s$*  (*Sounding Length*). Es handelt sich hierbei um die Länge der schwingenden Luftsäule im Innenraum der Flöte von der Blaslochmitte bis zum Ende des Flötenrohres. Sie wird durch das Öffnen oder Schließen der Grifflöcher definiert. Das Verhältnis der klingenden Längen in einem standardisierten Renaissancetraversflöten-*Consort* liegt bei 3:2 (Bassflöte: Tenorflöte).

### 2.3 Historische Werkstoffkunde im Holzblasinstrumentenbau - Materialeigenschaften und Verarbeitungsweisen

Wissen um Werkstoffeigenschaften im Allgemeinen und im Instrumentenbau im Besonderen ist nicht erst Bedürfnis und Arbeitsgrundlage der (industriellen) Neuzeit. Aus handwerklichem Blickwinkel heraus betrachtet, sind ausreichend Informationen über Möglichkeiten und Verarbeitbarkeit bestimmter Materialien seit Menschengedenken unumgänglich. So reflektiert sich die Güte zu produzierender Gegenstände unter anderem darin, wie zufriedenstellend sie ihre Aufgabe erfüllen und ob ihrer Haltbarkeit als adäquat einzustufen ist.

Für die Untersuchung erhaltener Originalinstrumente, im vorliegenden Fall aus dem historischen Holzblasinstrumentenbau, sind Kenntnisse über verwendete Materialien und deren Eigenschaften unabdingbar. Dazu zählen einerseits Aspekte, die die verwendeten Werkstoffe im Allgemeinen beschreiben, wie beispielsweise ihre besondere Eignung für den speziellen Anwendungsfall zum Zeitpunkt ihrer Entstehung. Andererseits sind Informationen heranzuziehen, die zeitabhängige Werkstoffeigenschaften beschreiben, um den heutigen Zustand der untersuchten Instrumente nachvollziehbar zu gestalten. Hierbei sind folgende grundlegende materialwissenschaftliche Zusammenhänge zu beachten:

- Das Einwirken mechanischer **Spannungen  $\sigma$**  auf Werkstoffe kann unterschiedliche Veränderungen der Materialstruktur nach sich ziehen:
  - **Elastizität** ist die Eigenschaft eines Werkstoffs, nach Verformung infolge Belastung in seine Ausgangsform zurückzukehren. Verformungen sind zu 100% reversibel.<sup>2</sup>
  - **Plastizität** ist die Eigenschaft eines Werkstoffs, nach der Entlastung die Form beizubehalten, die ihm durch eine die so genannte Fließ- bzw. Streckgrenze<sup>3</sup> des Materials übertreffende, äußere Kraft aufgezwungen wurde. Verformungen sind bleibend und damit irreversibel.<sup>4</sup>

<sup>2</sup> Erhard Hornbogen: „Werkstoffe“, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, 5. Auflage 1991, S. 102.

<sup>3</sup> Donald R. Askeland: „Materialwissenschaften“, Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg, Berlin, Oxford, 1996, S. 159.

<sup>4</sup> DIN 1342-1: „Viskosität“, in: Teil 1: „Rheologische Begriffe“, 2003-11.



## 2 Grundlagen

- **Festigkeit** beschreibt die Belastbarkeit eines Werkstoffs ohne jegliche plastische Verformung.<sup>5</sup>
- **Sprödigkeit**: Ein Werkstoff wird als spröde bezeichnet, wenn bei einer Belastung ein plötzlicher Bruch eintritt, der sich nicht oder kaum durch vorhergehende Verformungen angekündigte.<sup>6</sup>
- **Zähigkeit** oder **Duktilität**: Ein Werkstoff wird als zäh oder duktil bezeichnet, falls vor einem möglichen Bruch große plastische Verformungen auftreten.<sup>7</sup>
- Wichtige Einflussparameter für das **Festigkeits- und Verformungsverhalten** eines Werkstoffes sind:
  - Struktur,
  - Porosität und spezifische Dichte,<sup>8</sup>
  - Temperatur und
  - (Luft-)Feuchtigkeit.<sup>9</sup>
- **Materialermüdung** oder **Zeitstandfestigkeit**<sup>10</sup> sowie **Kriechen**<sup>11</sup> beschreiben das Verhalten eines Werkstoffes über die Zeit bei entsprechender Belastung und Lagerung.
- **Chemische Beständigkeit** beschreibt die Stabilität und Haltbarkeit eines Werkstoffes in einer spezifischen, chemisch determinierbaren Umgebung.<sup>12</sup>

<sup>5</sup> Erhard Hornbogen: „Werkstoffe“, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, 5. Auflage 1991, S. 102. Weiterhin wird die Festigkeit eines Werkstoffes im Rahmen der Materialprüfung (Zugversuch) über das so genannten zeitabhängige Elastizitätsmodul  $E_t$  eines Werkstoffes bestimmt. Dieses errechnet sich aus dem Quotienten aus aufgebrachtener Spannungsänderung  $\Delta\sigma$  in [MPa] und resultierender Dehnungsänderung  $\Delta\varepsilon$  in Prozent. Dabei ist von einer linearen Beziehung zwischen Spannung  $\sigma$  und Dehnung  $\varepsilon$ , auch als Hookesches Gesetz bekannt, auszugehen.

Nähere Informationen bei: Manfred Merkel, Karl-Heinz Thomas: „Taschenbuch der Werkstoffe“, Fachbuchverlag Leipzig, 5. Auflage 2009, S.67; und

Erhard Hornbogen: „Werkstoffe“, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, 5. Auflage 1991, S. 103.

<sup>6</sup> Siehe hierzu Definition des Sprödbrechens in: Donald R. Askeland: „Materialwissenschaften“, Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg, Berlin, Oxford, 1996, S. 149.

<sup>7</sup> Ebda. S. 132.

<sup>8</sup> Erhard Hornbogen: „Werkstoffe“, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, 5. Auflage 1991, S. 1 und 107.

<sup>9</sup> An dieser Stelle sei unter anderem auf die Kapitel 2.3.1 und 2.7 verwiesen.

<sup>10</sup> Vergleiche Zeitschwingfestigkeit in: Donald R. Askeland: „Materialwissenschaften“, Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg, Berlin, Oxford, 1996, S. 159.

<sup>11</sup> Plastische Verformung bei konstanter Spannung und konstanter Temperatur in Abhängigkeit von der Zeit. In: Erhard Hornbogen: „Werkstoffe“, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, 5. Auflage 1991, S. 118.

<sup>12</sup> Ebda. S. 186.

### 2.3.1 Holz und Elfenbein

#### 2.3.1.1 Allgemeine Eigenschaften: Holz

Die im historischen Holzblasinstrumentenbau und genauer im Traversobau des 16. bis 18. Jahrhunderts hauptsächlich verwendeten Werkstoffe waren Holz und Elfenbein.

Unter den insgesamt fünf zu unterscheidenden Werkstoffarten<sup>13</sup> zählt Holz zur Gruppe der Baustoffe und genauer zu den so genannten komplexen, faserverstärkten Verbundwerkstoffen aus langen, gleichgerichteten, polymeren bzw. komplex vernetzten Röhren in Zellenstruktur in einer wiederum polymeren Matrix. Die Zellwände bestehen aus Bündeln teilweise kristalliner Zellulosefasern, die unter verschiedenen Winkeln zur Röhrenachse ausgerichtet sind.<sup>14</sup> Dabei besitzt Holz grundsätzlich vier verschiedene Hauptbestandteile:

- Zellulose ( $C_6H_{10}O_5$ , 40-50 vol%)
- Hemizellulose (25-35 vol%)
- Lignin (20-30 vol%)
- organische Extraktionsstoffe (ca. 10 vol%)<sup>15</sup>

Auf chemischer Ebene besteht die Elementarzusammensetzung des Holzes zu ca. 50% aus Kohlenstoff, zu ca. 43% aus Sauerstoff, zu ca. 6% aus Wasserstoff und zu ca. 1% aus Stickstoff und anderen Elementen.<sup>16</sup>

Weiterhin werden die drei Holzstrukturebenen Faser-, Zellen- und Makrostruktur definiert.<sup>17</sup> Der Unterschied zwischen Hart- und Weichhölzern liegt hierbei in der Zellenstruktur, da Harthölzer zusätzliche, longitudinale Gefäßsysteme zur Wasserversorgung aufweisen. Bei Weichhölzern erfolgt dies allein über die Hohlräume der

<sup>13</sup> Donald R. Askeland: „Materialwissenschaften“, Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg, Berlin, Oxford, 1996, S. 4.

<sup>14</sup> Ebda. S. 547.

<sup>15</sup> Ebda. S. 547-548.

<sup>16</sup> Manfred Merkel, Karl-Heinz Thomas: „Taschenbuch der Werkstoffe“, Fachbuchverlag Leipzig, 5. Auflage 2009, S.544.

<sup>17</sup> Donald R. Askeland: „Materialwissenschaften“, Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg, Berlin, Oxford, 1996, S. 548.

## 2 Grundlagen

Zellen, wodurch die Materialdichte im Gegensatz zu Harthölzern geringer ausfällt.<sup>18</sup> Die Dichte von Holz hängt demnach von der vorliegenden Baumart und dem Wassergehalt ab, der wiederum in Zusammenhang steht mit dem Trocknungsgrad des Holzes und der relativen Feuchtigkeit während seiner Verwendung. Grundsätzlich schwankt die Dichte von vollständig trockenem Holz zwischen circa 0,3 (Weichhölzer) und 0,8 g/cm<sup>3</sup> (Harthölzer).<sup>19</sup>

Weiter werden auch die mechanischen, stark anisotropen Eigenschaften von Holz, wie beispielsweise Festigkeit oder Zeitstandfestigkeit, demnach bedingt von:

$$\text{Rohdichte}^{20} \leftarrow \text{Wassergehalt} \leftarrow \text{Holzart}^{21}$$

Holz wird im physikalischen Sinne als poröser Körper definiert, da er Hohlräume unterschiedlicher Größe enthält, die mit Gasen oder Flüssigkeiten gefüllt sein können.<sup>22</sup> Entsprechende Auswirkungen auf die Dichte sind die Folge. Als kapillarporöser Körper besitzt Holz so genannte hygroskopische Eigenschaften. Dabei werden aus der jeweiligen Umgebung (meist Luft) Feuchtigkeit aufgenommen bzw. an diese abgegeben, bis ein Gleichgewichtszustand erreicht ist, der wiederum von der (Umgebungs-)temperatur, dem Luftdruck und der relativen Luftfeuchte abhängig ist.<sup>23</sup> Diese Eigenschaft bezieht sich nur auf den Konzentrationsbereich, in dem Wasser als „gebundenes Wasser“ durch verschiedene Bindekräfte bis zur so genannten Fasersättigung (Sättigungsbereich zwischen 25 und 30%) festgehalten wird. Zusätzlich in tropfbarer Form aufgenommenes, „freies“ Wasser verändert die Abmessungen des Holzes nicht, wohingegen Änderungen im Volumen des „gebundenen“ Wassers sichtbare Veränderungen der Maße erzeugen. Man spricht hierbei von Quell- und Schwindmaßen, die je nach Holzart variieren und in Prozent angegeben werden.<sup>24</sup>

<sup>18</sup> Ebda. S. 549.

<sup>19</sup> Ebda. S. 549-551.

<sup>20</sup> Die Rohdichte von Holz errechnet sich aus dem Quotienten aus Masse und Volumen des Holzes einschließlich aller Hohlräume und wird in kg/m<sup>3</sup> angegeben. Sie ist abhängig von der Trockenheit des Holzes bei einem bestimmten Feuchtegrad u. Härtestufen verschiedener Hölzer werden meist bei u = 12% angegeben. Die Dichte absolut trockenen Holzes wird auch als Darrdichte bezeichnet.

Siehe hierzu: Manfred Merkel, Karl-Heinz Thomas: „Taschenbuch der Werkstoffe“, Fachbuchverlag Leipzig, 5. Auflage 2009, S.552.556.

<sup>21</sup> Donald R. Askeland: „Materialwissenschaften“, Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg, Berlin, Oxford, 1996, S. 552.

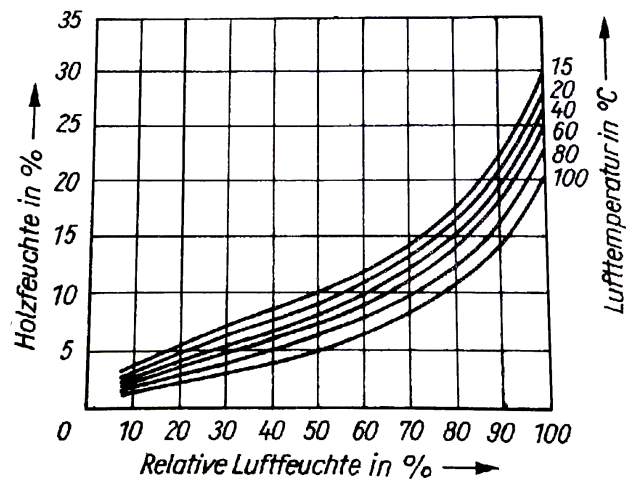
<sup>22</sup> Manfred Merkel, Karl-Heinz Thomas: „Taschenbuch der Werkstoffe“, Fachbuchverlag Leipzig, 5. Auflage 2009, S.549.

<sup>23</sup> Ebda.

<sup>24</sup> Ebda. S.550.

## 2 Grundlagen

Auf Grund seiner stark richtungsabhängigen Faserstruktur in Longitudinalrichtung<sup>25</sup> reagiert Holz dabei stärker dehnend bzw. kontrahierend in Radial- (Markstrahl-) und Tangentialrichtung (tangential an den Jahresringen) sowohl auf äußere Einflüsse durch Feuchtigkeit, also auch durch Temperatur(änderungen). Eine Längenänderung senkrecht zu den einzelnen Zellen steht hierbei im Vordergrund.<sup>26</sup> Dieser Zusammenhang, und besonders eine Kombination der genannten Aspekte, spielt eine wichtige Rolle im Holzblasinstrumentenbau. Entsprechende Auswirkungen sind gleichermaßen während der Entstehung des jeweiligen Instrumentes, zu Zeiten aktiver Verwendung wie auch im Fall der Konservierung und Untersuchung historischer Instrumente zu beachten. Die zusammenspielenden Faktoren für das hygroskopische Gleichgewicht des Holzes seien nochmals anhand Abbildung 4 verdeutlicht:



**Abbildung 4 Hygroskopisches Gleichgewicht des Holzes nach Merkel und Thomas<sup>27</sup>**

Bevor das Rohmaterial Holz als so genanntes Ton- oder Klangholz<sup>28</sup> seinen Weg beispielsweise auf die Drehbank eines Holzblasinstrumentenbauers findet, sind nicht nur Sorgfalt bei der Auswahl des Rohmaterials „am Baum“ nötig, sondern diverse Faktoren sind zu beachten, die Rücksicht auf die oben genannten Gesichtspunkte nehmen. Dazu

<sup>25</sup> Quell- und Schwindmaße in Längsrichtung liegen meist unter 0,5% und sind daher in der Praxis meist vernachlässigbar. Ebda. S.551.

<sup>26</sup> Donald R. Askeland: „Materialwissenschaften“, Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg, Berlin, Oxford, 1996, S. 554-555.

<sup>27</sup> Manfred Merkel, Karl-Heinz Thomas: „Taschenbuch der Werkstoffe“, Fachbuchverlag Leipzig, 5. Auflage 2009, S.550.

<sup>28</sup> Ebda. S. 559.

## 2 Grundlagen

gehören unter anderem:

- die Jahreszeit, in der das Holz geschlagen wird,<sup>29</sup>
- die korrekte Einlagerung des Holzes, um Lufttrocknung zuzulassen,<sup>30</sup>
- der korrekter Zuschnitt vor der Ablagerung (für Holzblasinstrumente meist Kantholz),<sup>31</sup>
- sortenabhängige, jahrelange Ablagerung, um Spannungen im Holz abzubauen<sup>32</sup> und
- etwaige Vergütungsmaßnahmen vor der Bearbeitung.<sup>33</sup>

Rissbildung in und Deformationen von bereits fertiggestellten, hölzernen Werkstücken wie Holzblasinstrumenten ist häufig jedoch nicht nur auf hygroskopische Einflüsse und Arbeitsschritte vor der tatsächlichen Herstellung zurückzuführen. Besonders für die Untersuchung von Antiquitäten - im vorliegenden Fall sind das Holzblasinstrumente aus dem 16. bis frühen 18. Jahrhundert - spielt das Zeitstandverhalten inklusive Schwindmaß eine wichtige Rolle.

<sup>29</sup> Je nach Jahreszeit weisen Bäume unterschiedliche Wassergehalte auf (am geringsten im Spätherbst und frühen Winter). Hinweise und Bestimmungen zum Feuchtegehalt von Holz finden sich in der EN 844-4: „Rund- und Schnittholz - Terminologie - Teil 4: Begriffe zum Feuchtegehalt“; weitere Informationen in: Thomas Trübswetter: „Holztrocknung: Verfahren zur Trocknung von Schnittholz – Planung von Trocknungsanlagen“, Hanser Verlag, 2006, S. 23–38.

Weiter zitiert die *Allgemeine Forst- und Jagdzeitung* von 1842 unter anderem einen Band des „*Colerus redivivus*“ („das ist: Ein immerwehrender Calender, samt zwanzig nothwendiger und gantz vollkömmlicher Hauß-Bücher vor allerhand Kauff- unnd Handelsleut/ auch Doctorn/ [...] und allen jeden so mit Handel und Wandel umbgehen/ und ihre Geschäfte/ Nahrung und Gewerb treiben“), wie folgt aus dem Jahre 1640: „Schlagholz ist im März und Michaelismonate, wenn der Mond zunimmt, zu fällen, sonst faulen die Stöcke. Im Zunehmen des Mondes sind Tannen zu fällen.“ Inwiefern tatsächlich Mondphasen eine Rolle bezüglich der Güte von Schlagholz spielen, bleibt von der modernen Wissenschaft zu überprüfen. Nichtsdestotrotz ist, wie die angegebene Quelle zeigt, davon auszugehen, dass im 17. Jahrhundert und damit in der Zeit, die für die vorliegende Arbeit relevant ist, ein nicht unernst zu nehmendes Bewusstsein für diese Thematik existierte.

In: Stephan Behlen (Königlich Bayerischer Forstmeister, Hrsg.): „Allgemeine Forst- und Jagdzeitung“, Verlag Sauerländer, Frankfurt am Main 1842, S. 279.  
Siehe außerdem Kapitel 2.3.1.

<sup>30</sup> Siehe hierzu: <http://www.prosono.co.za/de/qualitatsverfahren.shtml#9>, abgerufen am 11.02.2016.

<sup>31</sup> Manfred Merkel, Karl-Heinz Thomas: „Taschenbuch der Werkstoffe“, Fachbuchverlag Leipzig, 5. Auflage 2009, S. 561.

<sup>32</sup> Die Lagerungszeit für Tonhölzer liegt meist bei mindestens 5 bis 8, meist sogar bei mehr als 10 Jahren, siehe auch: <http://www.tonholz-kreuzer.de/angebote.html>, und <http://gropius.de/holz/tonholz.html>, abgerufen am 11.02.2016.

<sup>33</sup> Vergleiche beispielsweise Tränkvollholz oder Ölholz, in: Manfred Merkel, Karl-Heinz Thomas: „Taschenbuch der Werkstoffe“, Fachbuchverlag Leipzig, 5. Auflage 2009, S. 562.

## 2 Grundlagen

Der für den Werkstoff Holz im Besonderen relevante, zeitabhängige Aspekt der Rheologie<sup>34</sup> wird in seinem so genannten Kriechverhalten<sup>35</sup> deutlich. Einflussgrößen hierfür sind eine oder mehrere auf das Werkstück wirkende Kräfte, die durch die jeweilige Holzart festgelegte Rohdichte, die Holzfeuchte, die Temperatur sowie die Dauer der Beanspruchung. Das Kriechen ist weiter eine Form der Relaxation,<sup>36</sup> bei der durch das Aufbringen einer konstanten Kraft bzw. Spannung eine sich verändernde Dehnung des Materials erkennbar wird.<sup>37</sup> Zurückkommend auf die kapillar-poröse Struktur von Holz werden bei diesem Vorgang auf submikroskopischer Ebene Veränderungen an Molekülketten (Streckungen und/oder Brüche und/oder neue chemische Bindungen) und Gerüstveränderungen beispielsweise an der bereits beschriebenen Hohlraumstruktur des Holzes erkennbar. Auf Grund gewisser elastischer Grundeigenschaften können sich solche Verformungen bis zu einer sortenspezifischen Belastungshöhe und -dauer nach Entlastung wieder zurückbilden.<sup>38</sup> Auch Brüche sind in diesem Zusammenhang nicht

<sup>34</sup> Rheologie bezeichnet die Lehre und Wissenschaft des Fließ- und Deformationsverhaltens materieller Systeme. Im vorliegenden Fall ist die Strukturrheologie heranzuziehen, die sich mit Veränderungen der molekularen Struktur von Stoffen beschäftigt.

Siehe hierzu die Website der Deutschen Rheologischen Gesellschaft e. V.: <http://www.drg.bam.de/>, abgerufen am 11.02.2016.

Fließen wird weiterhin als fortwährende Deformation von Material aufgrund der Einwirkung äußerer Kräfte bezeichnet. Als äußere Kraft wird in diesem Fall auch die Gewichtskraft des Werkstückes angesehen. In: Manfred Merkel, Karl-Heinz Thomas: „Taschenbuch der Werkstoffe“, Fachbuchverlag Leipzig, 5. Auflage 2009, S. 94-97.

Weitere Informationen bei: Franz Kollmann: „Über die Beziehungen zwischen rheologischen und Sorptions-Eigenschaften (am Beispiel Holz) – Aus dem Institut für Holzforschung und Holztechnik der Universität München“, in: Rheologica Acta, Band 3, Heft 4, 1964, S. 260 ff.

<sup>35</sup> Siehe Kapitel 2.3.1.1 und 2.3.1.3.

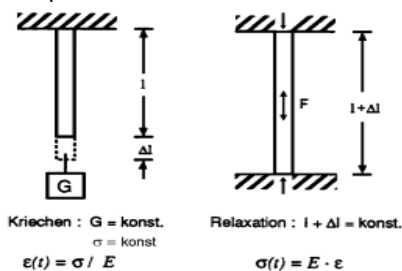


Bild 11. Kriechen und Relaxation

Kriechen:	Zeitabhängige Verformung bei konstanter Spannung
Relaxation:	zeitabhängiger Spannungsabfall bei konstanter Länge
Kriechgrenze:	Spannung, unterhalb derer bei Dauerlast keine messbaren zeitabhängigen Verformungen eintreten
Zeitstandfestigkeit:	Maximale Spannung, die ein Werkstoff während eines festgelegten Zeitraums ohne Bruch ertragen kann
Dauerstandfestigkeit:	Maximale Spannung, die ein Werkstoff während eines unendlich langen Zeitraums ohne Bruch ertragen kann

<sup>36</sup>

Siehe Skript zur Vorlesung Baustoffkunde I an der TU Berlin: [www.bau.tu-berlin.de/uploads/media/Baustoffkunde\\_I\\_Diplom\\_.pdf](http://www.bau.tu-berlin.de/uploads/media/Baustoffkunde_I_Diplom_.pdf), abgerufen am 16.02.2016, S. 10.

<sup>37</sup> Siehe hierzu: [http://www.1-2-do.com/wissen/Kriechverhalten\\_von\\_Holz](http://www.1-2-do.com/wissen/Kriechverhalten_von_Holz), abgerufen am 14.06.2012.

<sup>38</sup> Ebda.

## 2 Grundlagen

auszuschließen. Basierend auf diesen Eigenheiten wird Holz mitunter der Klasse der so genannten kapillar-porösen Gele zugeordnet, wobei die Bezeichnung Gel in diesem Zusammenhang als starres System mit vernetzten Partikeln zu verstehen ist. Solche Partikel weisen grundsätzlich kolloidale Größen und Charakteristika auf.<sup>39</sup>

Kriechen ist mitunter eine Erklärung dafür, warum sich beispielsweise Instrumente wie die bei Mersenne überlieferte Traversflöte<sup>40</sup> mit der Zeit irreversibel verzogen bzw. krümmten oder warum eine erhaltene Rippert-Traversflöte<sup>41</sup> die Form ihrer Innenbohrung von kreisrund zu oval veränderte, aber dennoch heute noch einen quasi-spielbaren Zustand aufweist.

Wiederholte und/oder zyklische Belastung von Holz äußert sich, ähnlich wie bei anderen Werkstoffen, durch Materialermüdung. Dabei werden reversible Verformungszustände durch Überbelastungen schneller erreicht. Gleichmaßen wird mit der Zeit ein geringerer Kraftaufwand nötig, um analoge Verformungen herbeizuführen. Am Ende lösen derartige Überbelastungen ebenfalls Risse und Brüche aus.<sup>42</sup>

Ein Grund, warum Holz im Musikinstrumentenbau seit jeher eine besondere Rolle einnimmt, liegt an seinen speziellen akustischen Eigenschaften. Bei verhältnismäßig kleiner innerer Verlustdämpfung<sup>43</sup> besitzt Holz im Vergleich zu anderen Materialien die größte Strahlungsdämpfung. Dies liegt an den Schallgeschwindigkeiten von Holz (zwischen 3500 und 5300 m/s). Auch wenn diese Werte im selben Größenbereich wie bei Metallen angesiedelt sind, so ist doch die Dichte von Holz erheblich niedriger. Da die genannten Strahlungsdämpfung dem Verhältnis der Schallgeschwindigkeit zur Dichte entspricht, begründet sich hierin das in diesem Fall bessere Dämpfungsverhalten. Auch der Schallwiderstand<sup>44</sup> ist bei Holz um den Faktor 10 geringer als bei Metall.<sup>45</sup>

<sup>39</sup> Siehe Skript zur Vorlesung Baustoffkunde I an der TU Berlin: [www.bau.tu-berlin.de/uploads/media/Baustoffkunde\\_I\\_Diplom\\_.pdf](http://www.bau.tu-berlin.de/uploads/media/Baustoffkunde_I_Diplom_.pdf), abgerufen am 16.02.2016, S. 41-42.

<sup>40</sup> Siehe Kapitel 4.2.2.1.

<sup>41</sup> Siehe Kapitel 4.2.4.5.

<sup>42</sup> Siehe hierzu: [http://www.1-2-do.com/wissen/Kriechverhalten\\_von\\_Holz](http://www.1-2-do.com/wissen/Kriechverhalten_von_Holz), abgerufen am 14.06.2012.

<sup>43</sup> Ivar Veit: „Technische Akustik“, 6. Auflage, Vogel 2005, S. 22.

<sup>44</sup> Auch Schallkennimpedanz, siehe Kapitel 2.7 und 2.8.

<sup>45</sup> Manfred Merkel, Karl-Heinz Thomas: „Taschenbuch der Werkstoffe“, Fachbuchverlag Leipzig, 5. Auflage 2009, S.558.

Weitere Informationen bei: D. Holz: „Über einige Zusammenhänge zwischen forstlich-biologischen und akustischen Eigenschaften von Klangholz (Resonanzholz)“, Holztechnologie Jg. 25, Heft 1, 1984, S. 31-36.

Summa summarum sind die genannten Parameter bei der Untersuchung des Verhaltens originaler Holzblasinstrumente aus dem 16. bis 17. Jahrhundert insofern zu beachten, als diese Charakteristika aufweisen, die typisch für ihr Material und für dessen Umgang über die Jahrhunderte sind. So spielen nicht nur die spezifischen Eigenschaften der verwendeten Holzsorten eine wesentliche Rolle, sondern auch der Umgang mit dem Rohstoff Holz vor und während der Verarbeitung, die Pflege und das Ausmaß der Verwendung sowie die Lagerung und Konservierung der Instrumente über einen großen Zeitraum hinweg und die damit verbundenen Materialveränderungen. Besonders interessant ist für die heutige Forschung in diesem Zusammenhang die Reaktion eines Originalinstrumentes auf akute äußere Einflüsse wie Luftfeuchtigkeit und Temperaturschwankungen, um über eine noch mögliche Beispielbarkeit urteilen zu können, ohne das jeweilige Instrument dauerhaft zu beschädigen. Weiterhin ist der Einbezug von Schwindmaßen nötig für die Interpretation der vorliegenden Maße und insbesondere für die Form sowie für den Verlauf von Innenbohrungen und Wandstärken eines historischen Instrumentes. Ebenfalls können Krümmungen und Verformungen derartige Auswirkungen auf den Klang haben, dass auf „originalen“ Klang fokussierte Untersuchungen häufig hinfällig werden. Diese Aspekte spielen zudem eine wesentliche Rolle beim Nachbau historischer Instrumente.



### 2.3.1.2 Allgemeine Eigenschaften: Elfenbein

Der Werkstoff Elfenbein vom Elefanten besitzt eine historisch<sup>46</sup> besondere Eignung für zerspannende Fertigungsprozesse wie beispielsweise hochpräzises Schnitzen oder eine Bearbeitung auf der Drehbank. Dies belegen eindruckliche Sammlungen<sup>47</sup> historischer Kunstgegenstände und -schätze aus reich ziselierten Trinkgefäßen, Statuen oder auch allerlei Inlays für verschiedenstes Einrichtungsinventar. Auf Grund seiner guten Verarbeitbarkeit und seiner bereits damals an Unbezahlbarkeit grenzenden Wertigkeit fand Elfenbein ebenso Anwendung im Bau von historischen Holzblasinstrumenten und genauer im Traversobau. Während in etwa ab der Jahrhundertwende um 1700<sup>48</sup> Traversflöten (selten!) sogar gänzlich aus diesem Material fabriziert wurden, weisen ältere Exemplare meist „nur“ Zierringe und/oder -kappen jeweils an Kopf- und Fußende sowie an den (äußeren) Steckverbindungen der einzelnen Teilstücke auf.

Bezüglich des Einflusses des Elfenbeinanteils an den im Rahmen der vorliegenden Arbeit untersuchten Instrumente<sup>49</sup> ist Folgendes festzustellen: Bei erhaltenen Traversflöten, die aus der Materialkombination Holz-Elfenbein hergestellt wurden, ist davon auszugehen, dass diejenigen beschriebenen Stellen, an denen Elfenbein zum Einsatz kam, nur bedingt Auswirkungen auf die akustischen Eigenschaften des jeweiligen Instrumentes haben können. Während große Zierkappen am Kopfstück tatsächlich die Schwerpunktlage des Instruments zu ergonomischen Gunsten des Spielers verbessern, so heben Zierringe aus Elfenbein sicherlich den optischen Reiz sowie den materiellen und künstlerischen Wert des jeweiligen Instruments.<sup>50</sup> Eine vermeintliche Veränderung oder Verbesserung des Klanges durch das teilweise Ersetzen von Holz durch Elfenbein an den genannten Stellen ist jedoch fraglich und mit Hilfe modernen Messmethoden kaum überprüfbar. Die relevanten Materialparameter und -eigenschaften von Elfenbein werden im folgenden

<sup>46</sup> Die Verarbeitung Elfenbeins heutzutage nur noch aus Altbeständen erlaubt, es greift hierbei insbesondere § 8 der Bundesartenschutzverordnung sowie ein grundsätzliches Einfuhrverbot in die EU unter Vorbehalt geprüfter Sondergenehmigungen.

<sup>47</sup> An dieser Stelle sei beispielhaft auf das Elfenbeinzimmer des historischen Grünen Gewölbes August des Starken in Dresden hingewiesen (heute Teil der Staatlichen Kunstsammlungen Dresden).

<sup>48</sup> Siehe erhaltene Exemplare Ripperts und Hotteterres, vgl. Kapitel 4.2.4.5 und 4.2.4.7.

<sup>49</sup> Siehe Kapitel 2.3.1.2.

<sup>50</sup> Siehe hierzu beispielsweise: Ausführungen zu einer erhalten Rippert-Flöte (heute im Engadiner Museum in St. Moritz, Schweiz, siehe Kapitel 4.2.4.5) im direkten Vergleich zu einer erhaltenen Chevalier-Flöte (heute im Museum of Fine Arts Boston, USA, siehe Kapitel 4.2.4.6).

## 2 Grundlagen

Grundlagenkapitel mitaufgenommen und den Werten für verschiedene Holzsorten gegenübergestellt, um letztlich je nach untersuchtem Instrument gesondert zu entscheiden bzw. zu werten.

Aus werkstoffkundlicher Sicht zählt Elfenbein zur Kategorie „Organische Werkstoffe“. Es handelt sich um eine Verbindung aus mineralischem und organischem Material und besteht zu etwa 56 – 59% aus Calciumphosphat (Zahnbein) sowie einem geringen Anteil an Kalk. Beides wird mit Hilfe einer der Knorpelmasse ähnlichen Substanz, in der Wasser gebunden ist, verbunden.<sup>51</sup> Vor dem Verarbeiten ist Elfenbein über einen längeren Zeitraum möglichst schonend zu trocknen, um Rissbildung zu vermeiden. Dabei verliert es in etwa 20% seines Gewichtes. Direkte Sonneneinstrahlung (UV-Licht) ist bei der Lagerung zu vermeiden, um farblicher Veränderung (zumeist Aufhellung) entgegen zu wirken. Zur besseren Verarbeitung kann Elfenbein ca. 20 Minuten in Wasser gekocht werden, um es anschließend neu in Form zu biegen.<sup>52</sup>

Interessant sind abschließend einige Aussagen Justus Johannes Heinrich Ribocks (1782) zur Eignung Elfenbeins als Werkstoff für Traversflöten:

*„Betrachte ich [...] Elfenbein, so finde ich, daß es relative gar nicht porös sei, seine Fibern vielmehr ungemein genau und fest von allen Seiten zusammenhängen, und es, dieserwegen, wohl schwer sei, ob es gleich viele, nicht schwere gelatina wegen, die jede Feuchtigkeit begierig anziehet, und davon erweicht wird, nicht eigentlich hart zu nennen sei, ob sich`s gleich der geringen Porösität wegen schwer genug schneidet. [...] Zur Flöte nutzt Elfenbein gar nicht. Der Ton ist ceteris paribus, alle mahl stumpf und ohnmächtig. Ueberdem ist die Intonation sehr wandelbar, wegen des Aufquellens; aus derselbigen Ursache wird gar leicht eine Hülse gesprengt; und bei dem allein ist es kostbar.“<sup>53</sup>*

<sup>51</sup> Siehe hierzu: <http://www.chemie.de/lexikon/Elfenbein.html>, abgerufen am 15.02.2016.

<sup>52</sup> Siehe hierzu: <http://www.materialarchiv.ch/detail/1475#/detail/1475/elfenbein>, abgerufen am 15.02.2015. Bezüglich weiterer historischer Bearbeitungsmethoden und Materialeigenschaften sei auf Wilhelm Schmidt: „Das Beizen, Schleifen und Polieren des Holzes, Elfenbeins, Horn, der Knochen und Perlmutter“, Weimar 1891, verwiesen.

<sup>53</sup> Justus Johannes Heinrich Ribock: „Bemerkungen über die Flöte und Versuch einer kurzen Anleitung zur besseren Einrichtung und Behandlung derselben.“, Stendal 1782, S. 41-44.

### 2.3.1.3 Materialparameter: Holz und Elfenbein

Die nachstehende Tabelle gibt einen Überblick über die mechanisch-physikalischen, chemischen und allgemein werkstoffkundlichen Materialparameter sämtlicher Holzsorten, die für die vorliegende Arbeit auf Grund erhaltener oder überlieferter Instrumente relevant sind. Der Vollständigkeit und des generellen Überblicks wegen wurde an dieser Stelle zudem Elfenbein miteinbezogen.

Werkstoff	Wissenschaftlicher Name	Hartholz	Härte (nach Brinell)		Rohdichte [g/cm³]	Schwindmaß [%]		
			[N/mm²] längs	- quer		radial	tangential	volumetrisch
Birne	Pyrus communis	x	60	32 <sup>54</sup>	0,73 (MW) <sup>55</sup> 0,69-0,8	3,9	11,3	13,8 <sup>56</sup>
Buchsbaum	Buxus sempervirens	x	112	58 <sup>57</sup>	0,975 <sup>58</sup> (MW) 0,83-1,2 <sup>59</sup>	6,2	9,8	15,8 <sup>60</sup>
Pflaume <sup>61</sup>	Prunus domestica	x	56	33 <sup>62</sup>	0,795 (MW) <sup>63</sup> 0,75 – 0,85	4,8	7,5	12,1 <sup>64</sup>
Ebenholz	Diospyros ebenum <sup>65</sup>	x	136	84 <sup>66</sup>	1,15-1,25 <sup>67</sup>	5,4	8,8	14,3 <sup>68</sup>

<sup>54</sup> Werte nach: Dietger Grosser: „Das Holz des Birnbaumes, seine Eigenschaften und Verwendung“, in: LWF Wissen: „Beiträge zur Wildbirne“, Bericht Nr. 23, Ausgabe November, Freising 1999, Internetausgabe ohne Seitenzahlen; [http://www.lwf.bayern.de/service/publikationen/lwf\\_wissen/063011/index.php](http://www.lwf.bayern.de/service/publikationen/lwf_wissen/063011/index.php), abgerufen am 15.02.2016.

<sup>55</sup> Die angegebenen Werte betreffen teilweise Angaben zur Wildbirne (*Pyrus pyraeaster*), siehe Ebda.

Zur *Pyrus communis* findet sich weiterhin eine Angabe zur Rohdichte von durchschnittlich 0,69 g/cm<sup>3</sup>, siehe hierzu: <http://www.wood-database.com/lumber-identification/hardwoods/pear/>, abgerufen am 23.02.2016.

<sup>56</sup> Werte nach: Ebda.

<sup>57</sup> Werte nach: Gesamtverband Deutscher Holzhandel e.V.: Eintrag „Buchsbaum“, <http://www.gdholz.net/holz-abc/buchsbaum.html>, abgerufen am 15.02.2016.

<sup>58</sup> Werte nach: <http://www.wood-database.com/lumber-identification/hardwoods/boxwood/>, abgerufen am 23.02.2016.

<sup>59</sup> Werte nach: Gesamtverband Deutscher Holzhandel e.V.: Eintrag „Buchsbaum“, <http://www.gdholz.net/holz-abc/buchsbaum.html>, abgerufen am 15.02.2016.

<sup>60</sup> Werte nach: <http://www.wood-database.com/lumber-identification/hardwoods/boxwood/>, abgerufen am 23.02.2016.

<sup>61</sup> Anmerkung: Die begriffliche (deutsche) Unterscheidung zwischen Pflaume und Zwetschge, beide zur Gattung der Rosacea gehörend, wird im Folgenden zusammenfassend unter „*Prunus domestica*“ betrachtet. Vergleiche hierzu die ordnenden Normen DIN 4076: Zwetschge/Pflaumenbaum und DIN EN 13556: Zwetschge/Pflaumenbaum. Bezüglich der historischen relevanten Form der Pflaume bzw. Zwetschge ist auf <http://www.schreiner-seiten.de/holzarten/zwetschke.php>, abgerufen am 23.02.2016, zu verweisen.

<sup>62</sup> Werte nach: <http://www.materialarchiv.ch/#/detail/1318/zwetschgenbaum>, abgerufen am 23.02.2016, und <http://www.schreiner-seiten.de/holzarten/zwetschke.php>, abgerufen am 23.02.2016.

<sup>63</sup> <http://www.wood-database.com/lumber-identification/hardwoods/plum/>, abgerufen am 23.02.2016.

<sup>64</sup> Slavko Govorčin, Tomislav Sinković et. al.: „Some Physical and Mechanical Properties of Plum Tree (*Prunus Domestica* L.)“, in: Drvna Industrija Volume 63, Issue 4, 2012, S. 291.

## 2 Grundlagen

Kirsche <sup>69</sup>	Prunus avium	x	51-59	31	0,57 (MW DD) 0,49-0,67	5,1	8,4	13,8 <sup>70</sup>
Elfenbein		-			1,70 – 1,98 <sup>71</sup>	20		k. A.

**Tabelle 1 Materialparameter ausgesuchter Holzsorten und Elfenbein**

Aus Tabelle 1 werden folgende Zusammenhänge deutlich:

- Sämtliche erhaltenen, für den Traversobau verwendeten Hölzer<sup>72</sup> zählen zur Kategorie der Harthölzer, da ihre Darrdichte 550 kg/m<sup>3</sup> (0,55g/cm<sup>3</sup>) übersteigt.<sup>73</sup>
- Weiterhin sind in Tabelle 1 klare Dichteunterschiede innerhalb der Holzsorten sowie im direkten Vergleich zu Elfenbein abzulesen, deren Dichte im Schnitt doppelt so hoch wie bei Holz ist.
- Das mit Abstand größte Schwindmaß findet sich bei Buchsbaumholz. Dieser Aspekt bietet einen Anhaltspunkt dahingehend, wie stark sich viele erhaltene Originaltraversflöten, egal ob in „echter“ physikalischer Form oder auf (Mersennes) Papier vorliegend, über die Jahrhunderte hinweg verziehen konnten, und zwar sowohl in Längs-, als auch in Querrichtung.

<sup>65</sup> Das von Mersenne zitierte wie auch bei Hotteterre verarbeitete Ebenholz (heute sind an die 500 Unterarten bekannt) bezieht sich vermutlich auf die ursprüngliche in Europa aus Südostasien eingeführte Sorte namens „Diospyros ebenum“ (auch „Ceylon Ebenholz“ oder „Ostindisches Ebenholz“ genannt). Es steht mittlerweile auf der Roten Liste der bedrohten Arten und ist kaum mehr käuflich erwerbbar. Weitere Informationen unter: <http://www.wood-database.com/wood-articles/ebony-dark-outlook-dark-woods/>, abgerufen am 24.02.2016.

<sup>66</sup> Die angegebenen Härtegrade entsprechen einer weiteren Diospyros-Gattung, dem so genannten Makassar-Ebenholz, ebenfalls aus Südostasien stammend. Die Rohdichte entspricht in etwa jener des Diospyros ebenum, lediglich das Schwindmaß in beide Richtungen ist unwesentlich stärker ausgeprägt. Weitere Informationen siehe: <http://www.materialarchiv.ch/detail/1423/ebenholz-makassar#/detail/1423/ebenholz-makassar>, abgerufen am 23.02.2016.

<sup>67</sup> Rolf Zeller: „Holzarten A-K“, S.17; Onlinedokument: [www.holz-voegel.de/Download/Holzarten\\_A-K.pdf](http://www.holz-voegel.de/Download/Holzarten_A-K.pdf), abgerufen am 15.02.2016.

<sup>68</sup> Werte nach: [http://workshopcompanion.com/KnowHow/Wood/Hardwoods\\_&Softwoods/2\\_Mechanical\\_Properties/Mechanical\\_Properties\\_Table\\_3.htm](http://workshopcompanion.com/KnowHow/Wood/Hardwoods_&Softwoods/2_Mechanical_Properties/Mechanical_Properties_Table_3.htm), abgerufen am 23.02.2016.

<sup>69</sup> Hauke Jeske, Dietger Grosser: „Das Holz des Kirschbaums - Eigenschaften und Verwendung“, in: LWF-Wissen: „Beiträge zur Vogelkirsche“, Bericht Nr. 65, S. 64-69. Die entsprechenden Werte wurden verschiedenen Tabellen und DIN-Normen entnommen.

<sup>70</sup> <http://www.wood-database.com/lumber-identification/hardwoods/sweet-cherry/>, abgerufen am 24.02.2016.

<sup>71</sup> Es handelt sich hierbei um die spezifische Dichte, nicht um die holzspezifische Rohdichte. Siehe hierzu: <http://www.materialarchiv.ch/detail/1475#/detail/1475/elfenbein>, abgerufen am 15.02.2015.

<sup>72</sup> Für weiterführende Literatur siehe Rudolf Wagenführer: „Holz atlas“, Fachbuchverlag Leipzig, Carl Hanser Verlag, Leipzig 2006.

<sup>73</sup> Weitere Informationen siehe: [http://www.diffen.com/difference/Hardwood\\_vs\\_Softwood](http://www.diffen.com/difference/Hardwood_vs_Softwood), abgerufen am 24.03.2016.

## 2 Grundlagen

Nicht mit in Tabelle 1 aufgenommen wurde der Werkstoff Glas bzw. Kristall. Dieses Material vermerkte Mersenne unter anderem ebenfalls für den Bau von Traversflöten,<sup>74</sup> jedoch hat sich bis heute kein vergleichbares Instrument aus der untersuchten Zeit erhalten. Für simples Kalk-Natron-Glas<sup>75</sup> ist eine Rohdichte von 2,5 [g/cm<sup>3</sup>]<sup>76</sup> anzuführen. Weitere Materialparameter wie Härte oder Schwindmaß sind im direkten Vergleich mit Holz oder Elfenbein weniger relevant als Fließeigenschaften oder Zeitstandsfestigkeit. Das ebenfalls ausschließlich bei Mersenne im gleichen Zuge erwähnte Kirschholz weist, wie Tabelle 1 zeigt, dem Pflaumenholz vergleichbare Werte auf, so dass Mersennes Angabe in jedem Fall als sinnvoll zu erachten ist. Zu guter Letzt spricht Mersenne von der Verwendbarkeit von Ebenholz, wie es zumindest bei einer erhaltenen, Hotteterre zugeschriebenen Flöte der Fall ist.<sup>77</sup> Die in Tabelle 1 angegebenen Materialparameter für Ebenholz entsprechen jener Sorte, wie sie ursprünglich in Europa eingeführt worden war, die heutzutage allerdings auf der Liste der bedrohten Arten steht und daher so nicht mehr verarbeitet wird.

Betrachtet man das Portfolio erhaltener und überlieferter Traversflöten<sup>78</sup> der zu untersuchenden Zeitspanne hinsichtlich ihrer verwendeten Materialien genauer, so fällt auf, dass alle die meisten Instrumente aus Buchsbaum, und zwar mit und ohne Zieraufsätzen bzw.-ringen aus Elfenbein gefertigt wurden.<sup>79</sup> Da Elfenbein zu allen Zeiten der Geschichte sowohl rar, als auch teuer, darüber hinaus anspruchsvoll zu verarbeiten und demnach sowohl repräsentativ war, als auch Sammlerwert hatte,<sup>80</sup> wie aus den obigen Materialparametern bereits ansatzweise abzulesen ist, konnte damit gleichermaßen der monetäre wie der künstlerische Wert des einzelnen Instrumentes angehoben werden. Vollelfenbeininstrumente, gerade auch im Bereich des

<sup>74</sup> „...on les fait ordinairement de buis; elles sont aussi fort bonnes de chrystal, ou de verres & d'ebene.“ in: Marin Mersenne: „Seconde partie de l'harmonie universelle – Livre IV De la Composition de Musique“, Erstausgabe Pierre Ballard, Paris 1637, S. 241.

<sup>75</sup> Für Glas wird verallgemeinernd das Gebrauchsglas Kalk-Natron-Glas angenommen. In der DIN 1259-1:2001-09 „Glas, Begriffe für Glasarten und Glasgruppen“ wird folgende Definition geliefert: „Glas ist ein anorganisches Schmelzprodukt, das im Wesentlichen ohne Kristallisation erstarrt.“

<sup>76</sup> Wert nach: DIN 1259-1:2001-09 „Glas, Begriffe für Glasarten und Glasgruppen“.

<sup>77</sup> Siehe hierzu Kapitel 4.2.4.7.

<sup>78</sup> Siehe hierzu die Überblickstabelle in Kapitel 4.2.1.

<sup>79</sup> Genaue Darstellung der im Einzelfall verwendeten Materialien siehe jeweilige Unterkapitel zu Kapitel 4.

<sup>80</sup> Man denke an dieser Stelle beispielsweise an die im gewissermaßen parallel zum vorliegenden Untersuchungszeitraum entstandene, einzigartige Elfenbeinsammlung Augusts des Starken (1670-1733) im Dresdner Grünen Salon, heute Teil der Staatlichen Kunstsammlungen Dresden.

Blockflötenbaus sowie im späteren Traversobau nach 1700 sind zwar durch Quellenschriften und erhaltene Originale belegt, repräsentieren jedoch aus den dargelegten Gründen nur eine verhältnismäßig geringe Anzahl der erhaltenen Instrumente. Ein möglicher Grund für die gängige Verwendung von Buchsbaum jedoch, nicht nur im Traversobau wie Tabelle 1 zeigt, sondern auch im zeitgenössischen Oboen- oder Blockflötenbau, mag daran liegen, dass Buchsbaum im Vergleich beispielsweise zu den hier ebenfalls genannten Obsthölzern durch seine fast doppelt so hohe Härte sowie durch die ebenfalls deutlich höhere Rohdichte überzeugt. Diese Kombination ermöglicht eine bessere spanende Bearbeitung an der Drehbank als es bei den weicheren Obsthölzern der Fall ist, wenngleich alle verwendeten Hölzer aufgrund Verarbeitbarkeit und Haltbarkeit zur Kategorie der Harthölzer zählen. Gerade die Dichte verleiht dem fertigen Instrument zudem einen entsprechend harten und strahlenden Klang, macht es jedoch auf Grund seines Gewichtes leichter in der Handhabung als beispielsweise eine Flöte aus Ebenholz. Eine angemessene Ablagerung im Vorfeld vorausgesetzt, besitzt Buchsbaum eine bessere Haltbarkeit als die genannten Obstbaumsorten, weshalb auch heutzutage für den Nachbau historischer Holzblasinstrumente häufig auf diese Holzsorte zurückgegriffen wird.<sup>81</sup> Grundsätzlich kann jedoch, abgesehen von besonderen Bestellwünschen der Musiker, prinzipiell davon ausgegangen werden, dass der Instrumentenbauer im Zweifelsfall das am leichtesten beschaffbare Material verarbeitete. Dies wiederum war damals noch mehr als heute an Handelswege und entsprechende Importmöglichkeiten geknüpft – Buchsbaum in ausreichender Stärke und Obsthölzer waren sicherlich leichter zu bekommen als beispielsweise das nicht in Europa heimische Ebenholz. Weiter ist anzunehmen, dass das verwendete Material zudem danach ausgewählt wurde, wie gut es sich verkaufen lies – für den Musiker stand es hier stets abzuwägen zwischen klanglichen Eigenschaften, Haltbarkeit und Investition. Es ist abschließend festzuhalten, dass Ebenholz bereits damals aufgrund seiner Textur und ähnlicher Seltenheit wie Elfenbein bereits durch seine ansonsten in der europäischen Flora unbekannte, durchgängig schwarze Farbe bestach. Der moderne Instrumentenbau greift heute allerdings, nicht nur aufgrund der Tatsache, dass das historische Ebenholz als bedroht eingestuft wird, vermehrt auf Grenadill zurück, welches ähnliche Klang- und Verarbeitungseigenschaften

<sup>81</sup> Vergleiche in diesem Zusammenhang beispielhaft auf die Holzauswahl der Block- und Traversflötenwerkstatt Martin Denners, Singen, verwiesen: <http://www.wennerfloeten.de/de/main/info/hoelzer-und-materialien/>, abgerufen am 20.06.2017.

aufweist, dabei jedoch weniger rissanfällig ist als Ebenholz.<sup>82</sup>

### 2.3.1.4 Historischer Umgang mit Klangholz

Wie bereits in im vorigen Verlauf angesprochen, spielte die Herkunft der Hölzer, deren Lagerung und Vorbehandlung im Instrumentenbau auch im historischen Sinn eine wichtige Rolle. In diesem Zusammenhang ist auf die Forschung und einen analog betitelten Aufsatz von Klaus Martius hinzuweisen.<sup>83</sup> Martius beschränkt sich hierbei nicht allein auf Holzblasinstrumente, sondern geht beispielsweise genauer auf die Thematik der Lackierung, besonders bei Saiteninstrumenten ein.<sup>84</sup> Weiterhin beschreibt er die Entdeckung diverser Salze, die die Untersuchung verschiedener Hölzer zu Tage förderte, wie beispielsweise Kupfervitriol, Alaun oder Kochsalz. Eine mögliche Erklärung hierfür sucht Martius beim Flößen und der Lagerung des Holzes vor der Verarbeitung in Meerwasser. Dies wird laut Martius belegbar durch die Forschung Remy Gugs hinsichtlich der Untersuchung zeitgenössischer Quellen über Transportwege und Lagerung.<sup>85</sup> Gerade was Holzblasinstrumente betrifft, zitiert Martius Hans Reiners Hinweis auf historische Präparationsmethoden durch „Erwärmen bzw. Kochen in wässrigen oder öligen Bädern und das Vergraben vorzugsweise in Pferdemist.“<sup>86</sup> Leider, so Martius, sind von den alten Meistern des Instrumentenbauhandwerks bis in die Mitte des 19. Jahrhunderts hinein kaum schriftliche Quellen, wie beispielsweise Einträge in Lexika ihrer Zeit, hinsichtlich ihrer Bau- und Konstruktionsprinzipien sowie ihrer Vorgehensweisen bei Holzauswahl und Präparation von Tonhölzern erhalten.<sup>87</sup> Vermutlich oblag die tatsächliche Holzauswahl meist nicht dem Handwerker - hier dem Instrumentenbauer -, sondern dem Händler und Zulieferer („waldhawer“, „holzkoieffer“ oder Flößer),<sup>88</sup> da vor dem 18. Jahrhundert kaum

<sup>82</sup> Ebda.

<sup>83</sup> Klaus Martius: „Herkunft, Lagerung und Präparation von Tonhölzern im Spiegel historischer Quellen“, in: Scripta Artium Nr. 1 Festschrift Rainer Weber, Herbst 1999, Leipzig 1999, S. 23 – 34.

<sup>84</sup> Ebda. S. 23.

<sup>85</sup> Remy Gug: „On chemical analysis of the wood of historical bowed instruments“, in: FOMRHI Quarterly no. 47, April 1987 comm. 793.

<sup>86</sup> Hans Reiners: „Die Kunst des Pfeiffen-Machens – Die Göttinger Blockflöte rekonstruiert“, in: Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 15, Realienforschung und Historische Quellen, Oldenburg 1996, S. 237-245; in: Klaus Martius: „Herkunft, Lagerung und Präparation von Tonhölzern im Spiegel historischer Quellen“, in: Scripta Artium Nr. 1 Festschrift Rainer Weber, Herbst 1999, Leipzig 1999, S. 23.

<sup>87</sup> Klaus Martius: „Herkunft, Lagerung und Präparation von Tonhölzern im Spiegel historischer Quellen“, in: Scripta Artium Nr. 1 Festschrift Rainer Weber, Herbst 1999, Leipzig 1999, S. 23-24.

<sup>88</sup> Ebda. und in Fritz Hellwag: „Die Geschichte des deutschen Schreinerhandwerks vom 12. bis zum 20. Jahrhundert“, Berlin 1928.

## 2 Grundlagen

eigene Holzlager oder Spekulationen seitens der Instrumentenbauer mit diesem Rohstoff nachweisbar sind. Entsprechend gelangte meist nicht der ganze Stamm in die Werkstatt, sondern in Form von Zuschnitten wie die so genannten „*Lautenspäne*“<sup>89</sup> oder „*Resonanz-Spähnen*“.<sup>90</sup>

Auch wenn die moderne Naturwissenschaft ihre Probleme damit hat, nachzuweisen, ob jahres- und mondzeitliche Unterschiede in den Fällzeiten (meist außerhalb der Saftzeit) bei gleichem Trocknungsablauf Auswirkungen auf die Qualität des Endproduktes zeigen,<sup>91</sup> so ist jedoch sicher, dass vor einigen Jahrhunderten darauf durchaus Wert gelegt wurde. Besonders gegen Schwundrisse, Feuerschutz, Schäden durch Witterungseinflüsse und Schädlingsbefall finden sich in der Literatur<sup>92</sup> zahlreiche Hinweise diesbezüglich sowie zur Beschleunigung und Verbesserung des Trocknungsprozesses. Martius trug zu letzterem folgende (historische) Techniken zusammen:

- Räucherung bei Trocknung<sup>93</sup> (vergleichbar mit dem Ankohlen eines Werkstückes nach dem Schnitzen)<sup>94</sup>
- Sieden in Wasser<sup>95</sup>
- Verwendung spezieller Trockenöfen<sup>96</sup>
- „*bitter gelaugt*“: Einlegen und Sieden in Salz(en)<sup>97</sup> ist eine seit dem 15. Jahrhundert nachweisbare Technik, die letztlich zur heutigen Imprägnierindustrie führten, mit

<sup>89</sup> Adolf Layer: Die Allgäuer Lauten- und Geigenmacher“, Augsburg 1978, S.20-24.; und Klaus Martius: „Herkunft, Lagerung und Präparation von Tönhölzern im Spiegel historischer Quellen“, in: Scripta Artium Nr. 1 Festschrift Rainer Weber, Herbst 1999, Leipzig 1999, S. 24.

<sup>90</sup> Herbert Heyde: „Musikinstrumentenbau in Preußen“, Tutzing 1994, S. 443.

<sup>91</sup> Vergleiche hierzu beispielsweise: Franz Kollmann: „Technologie des Holzes“, Springer, Berlin 1936, S. 289 ff. und Bruce Hoadley: „Understanding wood“, Newtown Connecticut 1984, S. 95 ff.

<sup>92</sup> Um nur ein paar Beispiele zu nennen: Jagd- und Forstzeitungen, Konrad von Megenberg: „Das Buch von den natürlichen Dingen (1348/59) 4. Buch Von den Paumen“, herausgegeben von Franz Pfeiffer, Stuttgart 1861, S. 309; oder Jacob und Wilhelm Grimm: Eintrag „wadel“ in: „Deutsches Wörterbuch“, Leipzig 1854, Band 13, S. 241-245.

<sup>93</sup> Nach Hesiod, Vergil und von Megenberg; in: Klaus Martius: „Herkunft, Lagerung und Präparation von Tönhölzern im Spiegel historischer Quellen“, in: Scripta Artium Nr. 1 Festschrift Rainer Weber, Herbst 1999, Leipzig 1999, S. 25.

<sup>94</sup> Ebda..

<sup>95</sup> Nach Cennini und Leon Battista Alberti: „De re aedificatione“, Florenz 1484, Hrsg. Karl-Heinz Lücke, 4 Bände, München 1975; in: Ebda.

<sup>96</sup> Ebda. S. 25.

<sup>97</sup> Zitat aus einer Rechnung für Kessel aus dem Jahre 1445, siehe hierzu: Friedrich Moll: „Holzschutz.Seine Entwicklung von der Urzeit bis zur Umwandlung des Handwerks in Fabrikbetrieb“, in: „Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie“, Band 10 1920, S. 89; und Arnulf von Ullmann: „Bildhauertechnik des Spätmittelalters und der Frührenaissance“, Darmstadt 1984, S. 100.



## 2 Grundlagen

dem Ziel, Holz beispielsweise durch Wasser zu härten, zu „metallisieren“, zu „zementieren“ oder gar zu „versteinern“. Zum Einsatz gelangte unter anderem: Essig, Alaun, Eier während der Bebrütung, Gips, Kalk, Ton, Eisenvitriol, Wasserglas,<sup>98</sup> Ammoniaksalze, Kalkwasser, Teeröl, Imprägniersalze (Quecksilbersublimat seit 1500), Sulfate von Cu, Ca, Zk, Mg, Ba, Na, Salpeter, Kupferkies, Leim, Wachs Kohlenenerde, Talg und vieles mehr.<sup>99</sup>

Weiterhin sind aus Sicht der heutigen Forschung einige Quellen aus dem 16. bis 18. Jahrhundert hauptsächlich hinsichtlich der Aspekte „Holz“, „Tonholz“ und der jeweiligen Eignung und Anwendung für Holzblasinstrumente heranzuziehen. Besonders wichtig ist einerseits schriftlich Erhaltenes aus der gleichen Zeit der im Rahmen der vorliegenden Arbeit untersuchten Instrumente. Andererseits spiegelt die schriftliche Meinung etwa einhundert Jahre später, speziell zum Fachbereich der Traversflöte, die mit der Zeit gewonnen Erfahrungen und Erkenntnisse am Instrument selbst wider, zumal die Grundlagen hierfür schon in Renaissance und Frühbarock gelegt wurden:

- 16. Jahrhundert:

Anmerkungen zum Imprägnieren von (Ton-)Hölzern mit Hilfe von Salz (Palissy 1580):<sup>100</sup>

*„Le Sel blanchit toutes choses. Et donne ton à toutes choses. Et si fortissie toutes choses. [...] Il aide à voix de toutes choses animées, voire à toutes especes de metaux, & instruments de musique.“*

- 17. Jahrhundert:

Anweisungen und Empfehlungen zum Imprägnieren (Ölen) von Flöten und Zinken; Einfluss der Jahreszeiten auf eine nötige Behandlung (Bismontova 1677):<sup>101</sup>

*„Avertimento nel suonare il Flauto, e Cornetto; in Tempo asciutto, ò d`Estate; il*

<sup>98</sup> Als Wasserglas werden aus einer Schmelze erstarrte, glasartige, also amorphe, wasserlösliche Natrium- und Kaliumsilicate oder ihre wässrigen Lösungen bezeichnet.  
In: Claus Priesner: „Chemie – Eine illustrierte Geschichte“, Verlag Konrad Theiss, Darmstadt 2015, S. 13.

<sup>99</sup> Klaus Martius: „Herkunft, Lagerung und Präparation von Tonhölzern im Spiegel historischer Quellen“, in: Scripta Artium Nr. 1 Festschrift Rainer Weber, Herbst 1999, Leipzig 1999, S. 25.

<sup>100</sup> Bernard Palissy: „Discours admirables, de la nature des eaux et fontaines, tant naturelles qu`artificielles des metaux, des sels & salines, des pietres, des terres, du feu & des emaux“, Paris 1980; zitiert bei Rémy Gug: „Gesalzene Hölzer Süßer Klang“, in: Concerto 3/1988, S. 20.

<sup>101</sup> Bartolomeo Bismontova: „Compendium Musicale“, Ferrara 1677, Biblioteca municipale Reggio Emilia Ms. Regg. L. 41, S. 52 v.

*Flauto bisognerà con una panna, ungerlo di dentro della canna con oglio d'Olivo schietto; ó di Mandole dolci, ó di Gelssomini; e questo si fa per adolcirlo, e per che le voci acute, venghino giuste; e ungerlo sotilmente che cosi le voci acute, s'agiusteranno; e cosi si deve ancor fare al Cornetto, una, ó due volti all'Anno; e quelle volte, che si vorrà detto Cornetto suonare; si bagnerà per di dentro della canna, con aqua fresca; mà di poca di quantità; e un Bichiero sarà bastante. Tempo humido, fà crescere il Stromento; e il Tempo asciutto, e caldo, lo fà calare die voce; e questo si fà ne Tempi asciutti, e caldi; e cosi delli altri Stromenti da Fiato, s'osserverà l'istessa regola.“*

- 18. Jahrhundert:

Eignung verschiedener Holzarten und Materialien für den Traversflötenbau; Hinweise und Empfehlungen für das Ölen (Quantz 1756):<sup>102</sup>

*„§ 18 Die Materie woraus die Flöten gefertigt werden, ist hartes Holz von unterschiedlicher Art, als: Buchsbaum, Ebenholz, Königsholtz, Lignum sanctum, Granatille, u.s.w. Der Buchsbaum ist das allgemeinste und dauerhafteste Holz zu Flöten. Das Ebenholz aber giebt den schönsten und hellsten Ton. Wer den Ton der Flöte kreischend, rauh und unangenehm machen will; der kann sie, wie einige versucht haben, mit Messing ausfüttern.*

*§ 19 Weil sich in der Flöte, wenn sie geblasen wird, Feuchtigkeiten ansetzen, welche ihr schädlich sind; so muß sie öfters mit einem an ein Stöckgen festgemachten Lappen, sorgfältig gereinigt werde. Und damit sich die Feuchtigkeiten nicht in das Holz einziehen können: muß man sie zuweilen mit Mandeloel einschmieren.“*

Aspekte zur Holzauswahl im Hinblick auf Schwinden und Quellen durch Feuchtigkeit (Halle 1764):<sup>103</sup>

*„...daß Holz in Holz gesteckt weniger schwände, aber zugleich quille, wenn beide hölzerne Körper von einerlei Holz und anfangs recht trocken wären.“*

Beschreibung der Klang- und Materialeigenschaften verschiedener Hölzer für den Flötenbau, Kommentare zur Auswahl alter oder junger Hölzer; Anmerkungen zum

<sup>102</sup> Johann Joachim Quantz: „Versuch einer Anweisung die Flöte traversiere zu spielen“, Berlin 1752, S. 29.

<sup>103</sup> Johann Samuel Halle: „Werkstätte der heutigen Künste, Band III“, Brandenburg und Leipzig 1764, S. 358.

Ölen hinsichtlich der Elastizität und/oder Sprödigkeit von Holz (Ribock 1782):<sup>104</sup>

*„Das übrige Material einer Flöte ist bekanntlich ausser dem Pfropfe von **Kork**, **Elfenbein** oder **Holz**, und zwar gewöhnlichermassen **Buchs**, **Grenadill**, oder **Ebenholz**. Jenes sagt Quantz ist das dauerhafteste, Grenadill das theuerste, und Eben giebt des besten Ton. Dies Urtheil ist zwar nicht unwahr, allein, wie man sieht, nicht ausgedehnt genug, und ohne alle Begründung hingesezt. Die Sache verdient indessen genauer untersucht zu werden, da auf eine gute Auswahl allerdings viel ankommt. Je elastischer ein Körper ist, wowider ein Schall anprellet, ie lebhafter ist dessen Zitterung, also auch die Resonanz. Zur **Elasticität** ist erforderlich, daß die nächsten Bestandtheile eine gewisse Härte haben, und nicht gar zu fest und zähe aneinanderhängen, oder aber gar porös sind. [...] Die Fibern des Buchsbaumes hängen seitwärts lange nicht so genau und fest zusammen [wie bei Elfenbein], es ist poröser und lässt sich spalten und hat lange nicht so viel Schleim, und würde härter und schwerer sein, wenn die **Porösität** gleich wäre. Grenadill ist sehr hart, ungeachte es große Poros hat, und seine Fasern gar nicht fest verbunden sind, sondern ungemein leicht spalten. Ebenholz ist von derselbigen Härte, seine Fibern haben der Länge nach weniger genauen Zusammenhang, zur Seite aber mehr, es bricht leichter, spaltet aber nicht so willig. [...] Buchsbaum giebt auch noch keine gute Flöte. Für ein mit Fleisse zu verfertigendes Instrument ist es der Mühe und des Arbeitslohns nicht werth. Dunkelbraunes Grenadill schätze ich ungefähr mit ordinärem Ebenholze, aus einem alten dicken ausgewachsenen Stamme egal. Hellbraunes Grenadill, nemlich aus einem dünnen, noch im Wachsthume begriffen gewesenen Stamme, giebt den allerschärfsten Ton, das offenste a, ä und i, und ist also für diejenigen, die nicht eben den schärfsten Ansatz haben, wohl das beste. Außerdem ziehe ich recht feines junges Ebenholz allen vor, das, nach meiner Erfahrung, die rechte Temperatur hat, und den schönsten anmuthigsten Ton giebt, dessen Vocalen etwas mehr auf o, ö und ü ziehen. Daß ich **junges Holz dem alten** ausgewachsenen, zum Gebrauche für Flöten,*

<sup>104</sup> Justus Johannes Heinrich Ribock: „Bemerkungen über die Flöte und Versuch einer kurzen Anleitung zur besseren Einrichtung und Behandlung derselben.“, Stendal 1782, S. 41-44.

Anmerkung: Da Ribock in seinem Traktat verschiedene inhaltliche Aspekte behandelt, wurden einige Schlagwörter aus Gründen des Überblicks fett hervorgehoben.

**vorziehe**, wird vielleicht manchen wundern, der die Experimente nicht kennt, zufolge welcher junges, aber freilich reifes Holz, allemahl Specificie schwerer, derber, und daher elastischer ist, als altes ausgewachsenes derselbigen Art. [...] Die Flöte auswaschen zu lassen, ist demnach niemahls nöthig, wie es sonst wol geschehen muß. **Ein Tröpfchen Mandelöl** darin herum zu wischen, kann alle 2 Jahre einmahl geschehen. Es **conservirt** das Holz, macht das **Wasser** im Blasen **besser abrinne**n, und hilft, beständig eine **mittlere Temperatur**, inansehung der **Trocknis und Feuchtigkeit zu unterhalten**. Hierauf ist überhaupt zu sehen. Eine ganz ausgetrocknete Flöte klingt so wenig als eine durch und durch nasse. Sehr mit Wasser durchdrungenes Holz ist nicht elastisch genug, trockenes zu porös. [...] Oft und reichlich Oel zu geben ist schädlich, denn es destruiert die Elasticität des Holzes.“

### 2.3.2 Metalle

Metalle spielen im historischen Holzblasinstrumentenbau tatsächlich erst eine Rolle ab der Erfindung erster Klappenmechaniken. Im Falle des Traversflötenbaus ist dies zeitlich in etwa gegen Ende des 17. Jahrhunderts anzusiedeln. Die damals verwendeten Klappenmechanismen beruhten auf einfachen Blattfedermechaniken, wobei jeweils eine Feder unter die Einzelklappe geklemmt und die Klappe samt Feder wiederum mit Hilfe eines Lagerstiftes in einer am Fußstück herausgearbeiteten Holzlagerung fixiert wurde. Das Material dieser Einzelklappen belief sich meist auf Silber oder eine Bronzelegierung. Für die vorliegende Arbeit spielt die Art des Metalls insofern eine wichtige Rolle, als dass bei modernen bildgebenden Messverfahren wie der Computertomographie so genannte Artefakt-Bildungen an metallbehafteten Stellen eines zu durchstrahlenden Körpers zu erwarten sind. Die dabei entstehenden, nichtlinearen Veränderungen des Röntgenspektrums an besagter Stelle können je nach Metallsorte dazu führen, dass die resultierende Bildqualität gestört oder die Messung dort gänzlich unbrauchbar wird.<sup>105</sup>

<sup>105</sup> Siehe hierzu: Bärbel Krantz, Thorsten M. Buzug: „Metallartefakte in der Computertomographie. Softwarebasierte Ansätze zur Artefaktreduktion“, in: „Informatik 2009: Im Focus das Leben, Beiträge der 39. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik e. V. (GI)“, Lübeck 2009, S. 1223-1232.

## 2.4 Werkzeuge im historischen Holzblasinstrumentenbau

Die Bearbeitung der genannten Werkstoffe Holz und Elfenbein fällt unter die Fertigungsverfahren des Zerteilens<sup>106</sup> und des Spanens.<sup>107</sup> Beide Tätigkeiten zählen definitorisch zu Vorgehensweisen des Trennens.<sup>108</sup>

Beim Zerteilen wird ein Werkstück teilweise oder vollständig durch Schneidvorgänge ohne Spanabtrag getrennt. Im vorliegenden Fall des historischen Holzblasinstrumentenbaus geschieht<sup>109</sup> dies meist durch Schneiden, Spalten, Reißen oder Brechen. Hierfür geeignete Werkzeuge sind unter anderem Messer, Scheren, Äxte oder auch entsprechende Zangen (Beißzange) verschiedenster Formen und Dimensionierungen.

Unter den Vorgang des Zerspanens fallen sämtliche mechanische Bearbeitungsverfahren, bei denen die Formgebung des Werkstückes durch den Abtrag von Späne geleistet wird. Hierzu zählen im Fall von Holz und Elfenbein Arbeiten wie Drehen, Bohren, Senken, Reiben, Hobeln, Stoßen, Räumen, Sägen, Feilen, Raspeln, Bürstspanen, Schaben, Meißeln oder Schleifen. Es wird hierbei unterschieden zwischen

- Werkzeugen mit geometrisch bestimmter Schneide, wie beispielsweise Drehmeißeln und Bohrwerkzeugen in den unterschiedlichsten Formen, Größen und Ausführungen, sowie
- Werkzeugen mit geometrisch unbestimmter Schneide, wozu unter anderem die verschiedensten Schleifwerkzeuge gerechnet werden.

Die Gestaltung, Konstruktion und Ausführung historischer Holzblasinstrumente wird umso verständlicher, je genauer entsprechende Kenntnisse über historische Vorgehensweisen im Holzblasinstrumentenbau sind. Aufschluss explizit über die Werkzeuge zur Herstellung

<sup>106</sup> Heute geregelt unter DIN 8588: 2003-9, Fertigungsverfahren Zerteilen.

<sup>107</sup> Heute geregelt unter DIN 8589:2003-09, Fertigungsverfahren Spanen; DIN 8589-0:2003-09 Spanen mit geometrisch bestimmter und unbestimmter Schneide.

<sup>108</sup> Heute geregelt unter DIN 8580:2003-9, Terminologie – Fertigungsverfahren, Hauptgruppe 3: Trennen.

<sup>109</sup> An dieser Stelle wird bewusst das Tempus des Präsens gewählt, da auch im modernen Holzblasinstrumentenbau (abhängig von Notwendigkeit bzw. Angemessenheit) auf die genannten Verfahren zurückgegriffen wird, um historische Instrumente zu verstehen und entsprechende Nachbauten (teilweise) auf ursprüngliche, nichtautomatisierte Arbeitsschritte zurückgreifend anzufertigen. Die genannten Methoden sind heutzutage allesamt in den zitierten DIN-Normen definiert und geregelt.

von Holzblasinstrumenten gibt D'Alemberts & Diderots „*Encyclopédie*“<sup>110</sup> aus dem Jahr 1767. Auf einem ersten Stich<sup>111</sup> sind verschiedene Werkzeuge, meist zur Handbearbeitung, abgebildet, die von Bohrern („*perces*“) und Räumern verschiedener Größe, jeweils mit und ohne Griff, verschiedenartigen Feilen und Entgratern in gerader wie gebogener Form, Ahlen und Reibahlen (Geräte zum Einkerbten bzw. Einschneiden, „*entailloir*“), Ziehklingen und Kratzgerätschaften („*grattoir*“) über Stechbeitel, Raspeln und Kerbschnittwerkzeug hin zu Küretten reichen.<sup>112</sup> Dabei stechen die verschiedenartigen, so genannten *Löffelbohrer* ins Auge. Jene kamen stets dann zur Anwendung, wenn in Ermangelung extrem bzw. ausreichend langer Spiralbohrer bzw. deren Verlängerungen, wie man sie heute kennt, dennoch die Ausführung langer Bohrungen benötigt wurde. Dies ist beispielsweise der Fall bei der Innenbohrung einteiliger Renaissancetraversflöten.<sup>113</sup> Der Bohrer trägt seinen Namen auf Grund der löffelartigen Verbreiterung an der schneidenden Spitze. Er penetriert pro Bohrgang das Holz jeweils nur soweit, bis die genannte Verbreiterung mit abgeräumtem Material gefüllt ist. Nach jedem Füllvorgang ist der Bohrer herauszuziehen und zu entleeren, bevor ein neuer Bohrgang gestartet werden kann. Auf diese Weise sind große Bohrtiefen möglich, obwohl der tatsächlich schneidende Anteil des Werkzeugs bezogen auf seine Schaftlänge verhältnismäßig klein ist. Von Vorteil ist außerdem die Elastizität dieses Werkzeugs, welches, beispielsweise eingespannt in eine Drehbank, stets die Werkstückmitte anstrebt.<sup>114</sup> Weiterhin fällt bei D'Alembert &

<sup>110</sup> Denis Diderot, Jean Baptiste le Rond d'Alembert: „*Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers - Lutherie – Seconde suite, tome 5*“, Paris, 1767, Planches X und X bis.

<sup>111</sup> „*Planche X. Outils à l'usage de ceux qui font les instrumens à vent*“, in: Ebda. Abbildung 5.

<sup>112</sup> Die Legende zum zitierten „*Planche X*“ bei D'Alembert und Diderot lautet wie folgt:

- |                                    |  |
|------------------------------------|--|
| „1. <i>Perce montée.</i>           | 2, 3, 4, 5. <i>Perces de différens calibres.</i> |
| 6. <i>Equoine.</i>                 | 7. <i>Perce - forêt.</i>                         |
| 8. <i>Perce - bourdon.</i>         | 9. <i>Entailloir courbe.</i>                     |
| 9, n°. 2. <i>Entailloir droit.</i> | 10. <i>Coulissoire.</i>                          |
| 11. <i>Autre perce.</i>            | 12. <i>Grattoir à anches.</i>                    |
| 13. <i>Perce à main.</i>           | 13, n°. 2. <i>Autre coulissoire.</i>             |
| 14. <i>Evidoir.</i>                | 15. <i>Ecurette ou curette.</i> “                |

Informationen aus: <http://artflsrv02.uchicago.edu/cgi-bin/philologic/getobject.pl?p.21:71.encyclopedia0513>, abgerufen am 17.02.2016

<sup>113</sup> Siehe Kapitel 3.1 bis 3.2.

<sup>114</sup> Siehe hierzu: <http://www.holzwerken.net/Wissen/Tipps-Tricks/Drechseln/Loeffelbohrer-nutzen-Wenn-es-richtig-in-die-Tiefe-gehen-muss>, abgerufen am 17.02.2016. Weitere Informationen in: Fritz Spannagel: „*Das Drechslerwerk*“, 18. Auflage, Edition libri rari 2015.

Zur Befestigung kurzer Löffelbohrer in Drehbänken schrieb Carl Friedrich Alexander Hartmann 1841; „*Die kurzen, nur 10 bis 12 Zoll langen Löffelbohrer versieht man mit einem fest auf ihrer Angel steckenden Hefte, welches jedoch so eingerichtet ist, daß es mittelst eines daran befindlichen Schraubengewindes in ein Futter an der Drehbankspindel eingeschraubt werden kann, wenn man den Bohrer auf diese Art gebrauchen will.*“  
In: Carl Friedrich Alexander Hartmann: „*Populäres Handbuch der allgemeinen und speziellen Technologie, oder der*

Diderots erstem Stich auf, dass sämtliche abgebildeten Werkzeuge Eignung für die Bearbeitung von Feinheiten zylinder- und kegelförmiger Werkstücke zeigen.

Ein zweiter Stich<sup>115</sup> der „*Encyclopédie*“ D’Alemberts & Diderots zeigt eine detailreiche Darstellung einer zeitgenössischen Drehbank,<sup>116</sup> und zwar sowohl im stark verkleinerten Ganzen wie auch in vergrößerten Abbildungen einzelner Baugruppen sowie weiterer Handwerkzeuge und Halterungsmethoden. Der mitangegebene Maßstab trägt zu einer klaren Vorstellung der tatsächlichen Ausmaße dieser Gerätschaft bei. Besonders interessant erscheint die mögliche, maximale Einspannlänge einzelner Werkstücke, die bei in etwa drei Fuß („3 *Pieds*“) zu liegen scheint. Dieser Zusammenhang deckt sich in jedem Fall mit der benötigten Länge die für Herstellung einteiliger Zweifußinstrumente wie der Renaissancetraversflöte. An dieser Stelle ist jedoch anzumerken, dass Drehbänke im 16. Jahrhundert mit Sicherheit weniger komplex und möglicherweise sogar kleiner dimensioniert waren, aber nichtsdestotrotz eine ähnliche Funktionalität aufwiesen wie die hier abgebildete Drehbank aus der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts.

rationellen Praxis des chemischen und mechanischen Gewerbes, Band 2“, Amelang Berlin 1841, S.118.

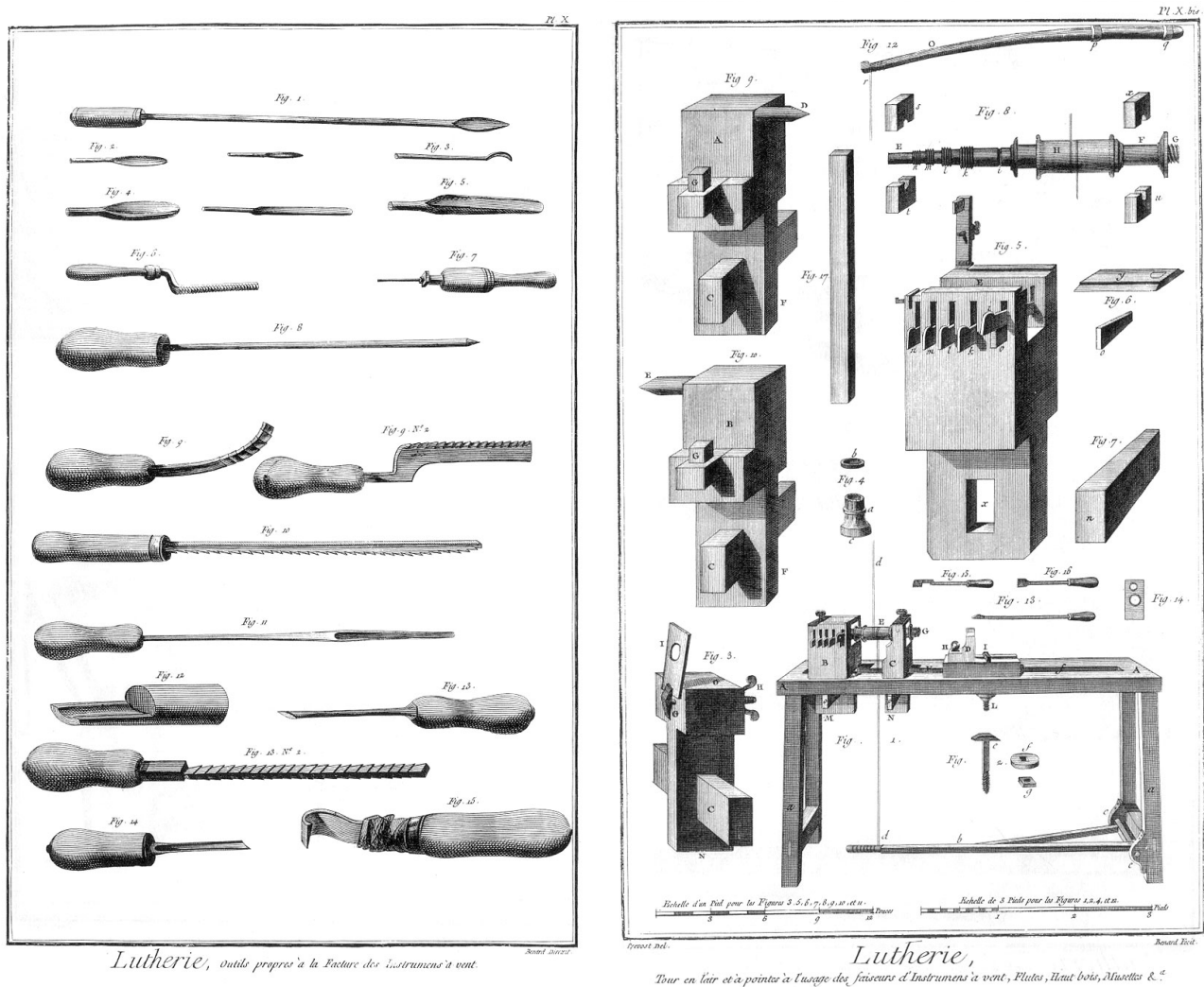
<sup>115</sup> „Planche X. bis. *Tour à l'usage des faiseurs d'instruments à vent, comme flûte, hautbois, musette, &c.*“, in: Denis Diderot, Jean Baptiste le Rond d'Alembert: „*Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers - Lutherie – Seconde suite, tome 5*“, Paris, 1767. Siehe Abbildung 5.

<sup>116</sup> Die Legende zum zitierten „Planche X bis“ bei D’Alembert und Diderot lautet wie folgt, wobei die Ausführungen in diesem Fall explizit von einem gewissen „M. Prevost“ stammen :  
„*Le bas de la Planche représente un établi ou table fig. 1. A A, sur laquelle sont posées les poupées B M, C N, d'un tour en l'air, & leur support H. Ces poupées ont des queues M N qui entrent dans la coulisse F de la table. On peut placer sur cet établi d'autres poupées, lorsqu'on veut tourner entre deux pointes: telles sont les fig. 8 & 9. Les fig. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 13, 14, 15 & 16 concernent le tour en l'air; & les fig. 9, 10 & 11 appartiennent au tour entre deux pointes, & le constituent. La fig. 12 est commune aux deux especes de tours, ainsi que l'établi. [...]* 13. *Perce ou perçoir en langue de serpent pour creuser les corps de flûtes.*“

Informationen aus: <http://artflsrv02.uchicago.edu/cgi-bin/philologic/getobject.pl?p.21:71.encyclopedia0513>,  
abgerufen am 17.02.2016



## 2 Grundlagen



**Abbildung 5      Werkzeuge für den Bau von Holzblasinstrumenten**  
nach D'Alembert & Diderot (1767)<sup>117</sup>

<sup>117</sup> Denis Diderot, Jean Baptiste le Rond d'Alembert: „Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers - Lutherie – Seconde suite, tome 5“, Paris, 1767, Planches X und X bis.

So reich das historische Portfolio an Werkzeugen dem heutigen Betrachter erscheinen mag, auf das D'Alembert & Diderot für die Produktion von Holzblasinstrumenten Bezug nehmen, so darf doch folgender Aspekt dabei nicht außer Acht gelassen werden: Während heutzutage für die genannten Bearbeitungsschritte eine vielfältige, standardisierte Auswahl an Werkzeugen und Bearbeitungsmechanismen im Handel erhältlich ist, so ist davon auszugehen, dass ein Drechsler auch im 18. Jahrhundert noch für die Herstellung der benötigten Werkzeuge selbst verantwortlich war. Bevor es also an die eigentliche Ausarbeitung eines Instrumentes aus dem Werkstoff Holz ging, musste das hierfür nötige Werkzeug teilweise neu und meist eigenständig angefertigt werden. Je nach Dimensionierung des zu erwartenden Instruments und des Ausgangsmaterials sowie dessen konkret vorliegender Eigenschaften war entsprechend vorzugehen. Damit hing die Qualität des angestrebten Instruments nicht nur vom drechslerischen Können des Instrumentenbauers ab, sondern mindestens ebenso vom Zustand und den Eigenschaften des Ausgangsmaterials sowie von der Qualität des vorhandenen Bearbeitungswerkzeugs.

Was weiterhin die historische Kunst des Drechselns im Kontext mit französischen Zentren für Holzblasinstrumentenbau um 1700<sup>118</sup> betrifft, so sei im Zusammenhang mit der vorliegenden Arbeit auf das 1701 erstmals erschienene Kompendium Charles Plumiers mit dem Titel „*L'art de tourner*“<sup>119</sup> hingewiesen. Ebenfalls erwähnenswert ist ein Buch des Londoners John Jacob Holtzapffel,<sup>120</sup> das Grundsätze und Anwendungsverfahren komplexer Drechselvorgänge beschreibt. Besonders interessant ist hierbei die Tatsache, dass der Autor selbst nachweislich einer seit 1794 in den Geschäftsfeldern Bau von und Handel mit Drehbänken verwurzelten Familie entstammte.<sup>121</sup> Eine ganze Reihe von Abbildungen entsprechender Werkzeuge für den Holzblasinstrumentenbau, sowohl einzeln als auch im Anwendungsfall, neben einer konkreten Erklärung ihrer Herstellung, findet sich außerdem in einer Publikation Rainer Webers zum historischen Blockflötenbau.<sup>122</sup>

<sup>118</sup> Vgl. beispielsweise den Pariser Vorort La Couture im Zusammenhang mit der Instrumentenbauerdynastie Hotteterre und anderen, siehe unter anderem Kapitel 4.2.4.7.

<sup>119</sup> Charles Plumier: „L'Art de tourner ou de faire en perfection toutes sortes d'ouvrages au tour, dans lequel outre les principes et éléments du tour qu'on y enseigne méthodiquement pour tourner tant le bois, l'ivoire etc. que le fer et tous les autres métaux...composé en françois et en latin en faveur des étrangers“, Jean Certe (Hrsg.), Lyon 1701.

<sup>120</sup> John Jacob Holtzapffel: „Principles & Practice of Ornamental or Complex Turning“, Holtzapffel & Co., London 1894.

<sup>121</sup> David R. Russell: „The great plane-makers: The history behind the Holtzapffel dynasty“, The Guild of Master Craftsman Publications Ltd, Furniture & Cabinetmaking, Ausgabe 222, London September 2014, S. 58–62.

<sup>122</sup> Rainer Weber: „Einblicke in originale Blockflöten aus dem 16. bis 18. Jahrhundert“, in: Marianne Danckwart,

Der Vollständigkeit halber sei an dieser Stelle die über die Bearbeitung von Holz und Elfenbein hinausgehende Erstellung geschmiedeter Klappen<sup>123</sup> angesprochen. Die hierfür notwendigen Bearbeitungsschritte des Gießens und Schmiedens sind den Fertigungsverfahren des Urformens<sup>124</sup> und des Umformens<sup>125</sup> zuzuordnen. Im Kontext der vorliegenden Arbeit ist festzuhalten, dass die Klappe als funktionelle Erfindung im 17. Jahrhundert die klanglichen Möglichkeiten der Traversflöte drastisch verbesserte. Dies liegt jedoch weniger an ihren Materialeigenschaften oder am Herstellungsprozess, sondern vielmehr an dem als binär zu verstehenden Zusammenhang der jetzigen Existenz einer Klappe im Gegensatz zu ihrer vorherigen Abwesenheit. So ist das hier verarbeitete Metall auf Grund seiner geringen Masse nicht als relevant anzusehen, was beispielsweise klangtragende oder -verbessernde Eigenschaften anbelangt. Ihre Funktion belief sich demnach auf die Aufgabe, ein Griffloch zu schließen, das mit dem kleinen Finger am Fußende nicht erreichbar war. Unterstützend wirkte in diesem Fall das an der Klappenunterseite angebrachte Dichtungsmaterial, das zumeist aus organischen Materialien wie Leder oder Fischhaut gefertigt wurde, wobei hier auf die Forschungsergebnisse von Markus Raquet verwiesen sei.<sup>126</sup>

Johannes Hoyer (Hrsg.): „Neues musikwissenschaftliches Jahrbuch“, 15. Jg., Wißner, Augsburg 2007, S. 21-65; hier S. 62-65, Abbildungen; und S. 33-43, Herstellung und Anwendung von Räumern und Löffelbohrern.

Darüber hinaus sei auf folgende Quellen inklusive beispielhafter Abbildungen hingewiesen:

Salomon de Caus: „Les raisons des forces mouvantes, avec diverses machines tant utiles que plaisantes, aus quelles sont adjoints plusieurs desseins de grotes et fontaines“, Jan Norton, Frankfurt 1615, siehe besonders im „Livre premier“, Tafel 26 eine wassergetriebene Maschine zum Längsbohren von Holzröhren mit drei Löffelbohrern im Vordergrund der Abbildung;

Daniel Gottfried Schreiber (Hrsg.): „Die Schlösserkunst. Duhamel du Monceau“, in: „Schauplatz der Künste und Handwerke oder vollständige Beschreibung derselben, verfertigt oder gebilligt von den Herren der Academie der Wissenschaften zu Paris, 9. Band“, Leipzig/Königsberg, Kanter 1769 und Hannover, Vincentz 1769, S. 89 ff.; siehe Tafel XXXIII, die ein Bohrergerüst mit Fußantrieb zeigt; und

Johann Martin Teuber: „Vollständiger Unterricht Von Der gemeinen und höhern Dreh=Kunst, Worinnen Nicht nur was von beyden zu wissen nöthig, deutlich beschrieben, sondern auch alle dahin gehörige Wercke, Kunst-Maschinen und Instrumenta, samt 40. Kunst-Stücken in XXXI. Kupfer-Tafeln vor Augen gelegt werden: Ein Werck, Dergleichen bis dato noch keines zum Vorschein gekommen, Nebst einem Anhang Von Der Laquier-Kunst, Und darzu dienlichen 5. trefflichen Fürneissen. Auf besonderes Verlangen hoher Liebhaber ans Licht gestellt.“, Regensburg/Wien, Emerich Felix Bader 1756, siehe beispielsweise Pars 1, Fig. 1 und 2 zwei Ansichten einer zeitgenössischen „Dreh=Banck“.

<sup>123</sup> Die zeitliche Erfindung der ersten Klappe am Fußstück der Traversflöte ist in der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts anzusiedeln. Siehe Kapitel 4.2.

<sup>124</sup> Heute geregelt unter: DIN 8580:2003-09: Fertigungsverfahren Urformen, Gruppe 1.1. Gießen  
Der Oberbegriff des Urformens vereint nach der zitierten Norm sämtliche Fertigungsverfahren, bei denen aus einem formlosen Stoff ein fester Körper hergestellt wird.

<sup>125</sup> Heute geregelt unter: DIN 8583-3:2003-09: Fertigungsverfahren Druckumformen- Teil 3: Freiformen;  
Schmieden oder Gesenkformen bezeichnet das schlagartige spanlose Druckumformen von Metallen durch mehrere Werkzeugschläge zwischen zwei Werkzeugen unter örtlicher Änderung der Querschnittsform.

<sup>126</sup> Markus Raquet: „...zur Bildung einer Dichtungseinlage – Klappenpolster für Holzblasinstrumente“, in: Boje E. Hans Schmuhl, Monika Lustig (Hrsg.): „Geschichte, Bauweise und Repertoire der Klarinetteninstrumente“, Michaelsteiner Konferenzberichte Band 77, Wißner Augsburg 2014, S. 299-320.

## 2.5 Historische Werkstoffe: Restauratoren vs. Forschung vs. Instrumentenbau heute

Kenntnisse über Eigenschaften von und Umgangsweisen mit historischen Werkstoffen bieten Grundlage für verschiedene Betrachtergruppen des historischen Holzblasinstrumentenbaus. Es stehen zwar in jedem Fall analoge Ziele des „Schaffens“ gleichermaßen wie „Erhaltens“ im Vordergrund, nur sind Methoden und gegebenenfalls erzielte Ergebnisse Dank der jeweiligen Herangehensweisen völlig unterschiedlich.

So ist es Aufgabe eines Museums, ein erhaltenes Originalinstrument zu geeigneten Konditionen aufzubewahren, damit es den momentanen qualitativen Status quo auch zukünftig nicht verliert. Dazu sind zumindest grobe Kenntnisse über die vorliegenden Materialien und deren Verhalten innerhalb gegebener Umgebungsparameter notwendig. Weitere Informationen beispielsweise über das Zeitstandverhalten des Materials werden benötigt, sobald ein Restaurator Hand anlegt oder ein moderner Instrumentenbauer einen „exakten“ Nachbau eines vorliegenden Originals anstrebt. Häufig sind Fragestellungen, die sich mit verformten oder beschädigten Instrumenten befassen, in diesem Zusammenhang meist weder einfach, noch schnell zu beantworten. Darunter fällt beispielsweise, ob es tatsächlich sinnvoll ist, vorhandene Risse bzw. Beschädigungen zu reparieren und damit das Instrument schlussendlich nicht im „Originalzustand“ zu erhalten. Beim Nachbau verformter Instrumente hingegen kommt die Frage auf, inwiefern es Sinn machen kann, ein solches Instrument 1:1 zu kopieren oder welche Rolle Schwindmaße des alten Instruments für das neu entstehende Instrument spielen. Der Forscher jedoch, der gerne möglichst viele Informationen aus dem vorliegenden Original ziehen möchte, um es so gut es geht zu verstehen und die gewonnenen Erkenntnisse für die Nachwelt zu erhalten, wird mit ganz anderen Problemen konfrontiert:

Inwiefern ist gerade das Spielen eines mehrere hundert Jahre alten Holzblasinstrumentes erlaubt, das seit Langem und entsprechend plötzlich (wieder) auf veränderte Lufttemperaturen und Feuchtigkeitseinflüsse trifft, ohne es nachhaltig zu beschädigen? Macht es Sinn, Messungen der Stimmtonhöhe oder der Intonation durchzuführen, ohne das betreffende Instrument vorher einzuspielen und/oder warm zu spielen? Diese und andere Aspekte gilt es im weiteren Verlauf zu überprüfen und zu hinterfragen.

## 2.6 Genauigkeit: Ein Faktor für Verarbeitung und Vermessung

Bevor handwerkliche Ergebnisse jedweder Art möglich sind, ist vielschichtiges Wissen zu Themen gängiger Maße, des Materialverhaltens vor, während und nach der Bearbeitung, sowie bezüglich sich bietender Möglichkeiten und Grenzen vorhandener Werkzeuge nötig. Aus all diesen Aspekten heraus eröffnet sich sodann ein weiterer zu bedenkender Gesichtspunkt, nämlich jener der Genauigkeit. An dieser Stelle sei zunächst bewusst unterschieden zwischen „historischer Genauigkeit“, bezogen auf verschiedene Aspekte der Verarbeitung, und „moderner Genauigkeit“, bezogen auf heutige messtechnische Verfahren sowie deren Möglichkeiten und Grenzen.<sup>127</sup>

Weiterhin seien folgende definitorische Grenzen zwischen unterschiedlichen Aspekten der historischen Genauigkeit gezogen, die historisches Handwerk und im Besonderen den historischen Holzblasinstrumentenbau maßgeblich charakterisieren:

Während beispielsweise die Arbeitsgenauigkeit jene Art und Weise beschreibt, wie „genau“ im Sinne von ordentlich bzw. fein ein oder mehrere Arbeitsschritte ausgeführt wurden, so definiert die Ausführbarkeitsgenauigkeit vielmehr die Grenzen, beispielsweise gesetzt durch Material und/oder zeitgenössisches Werkzeug, die eine maximale Formung eines Werkstückes zuließen. Ganz unabhängig davon ist die Reproduziergenauigkeit anzusetzen, die mögliche Abweichungen bei zwei oder mehreren, vermeintlich identischen Werkstücken bezeichnet.

Heutzutage beschreibt eine Vielzahl von Normen so genannte Passungen und Toleranzen,<sup>128</sup> die je nach Material und Bearbeitungsvorgang zahlenmäßig festgelegte Fenster für die auszuführende Arbeitsgenauigkeit vorschreiben, um bereits ab Kleinserienproduktionen qualitativ identische Produkte zu garantieren. Hochwertig wird ein Produkt tatsächlich dann, wenn die erreichte Genauigkeit „besser“ als die jeweils vorgegebenen Toleranzen ausfällt. Da es sich hierbei jedoch um eine Erfindung der Industrialisierung handelt, wird ebenso klar, dass das Handwerk des hier untersuchten 16. bis frühen 18. Jahrhunderts diesbezüglich kaum mit modernen Maßstäben zu messen ist. Es ist davon auszugehen, dass der Holzblasinstrumentenbau in Renaissance und

<sup>127</sup> Bezüglich moderner Genauigkeit sei im weiteren Verlauf auf Kapitel 5.2 verwiesen.

<sup>128</sup> Siehe hierzu: Gerold Würtemberger (Lektor): „Fachkunde für Metallberufe“, Europa-Fachbuchreihe, 42. Auflage, 1979, S. 185-191.

Frühbarock sicherlich maximal von Kleinserienproduktionen, wenn nicht sogar hauptsächlich von (bestellten) Einzelanfertigungen lebte und gleichermaßen von einem ständigen Ausprobieren, Verändern und Verbessern geprägt war, so dass diese moderne Denkweise hier nur in Ansätzen angebracht ist. Weil es außerdem häufig bereits an Erklärungsversuchen für zugrunde liegende Maße von Einzelinstrumenten<sup>129</sup> scheitert, wird es heute umso schwieriger, die tatsächliche Güte eines historischen Gegenstandes zu „messen“ und im gleichen Zuge in Zahlenwerten auszudrücken. Sicherlich ist es beispielsweise im Zusammenhang mit historischen Holzblasinstrumenten ein wichtiges Vorgehen, diese heute mit den neuesten technischen Möglichkeiten zu vermessen und die erlangten Messergebnisse zu interpretieren.<sup>130</sup> Dennoch ist hierfür auch das Einbeziehen weiterer historischer Fakten nötig, die sich beispielsweise aus anderen erhaltenen Antiquitäten, die zunächst nicht aus dem Bereich der Musikinstrumente stammen, ableiten lassen. Im Folgenden werden einige punktuelle Beispiele für diese Zusammenhänge dargelegt.

Geht es beispielsweise um den historischen Vorgang des „Messens“ und „Vermessens“, so besitzt unter anderem der Mathematisch-Physikalische Salon in Dresden eine einzigartige Sammlung an relevanten Messinstrumenten aus dem 15. bis 18. Jahrhundert. Aus verschiedensten<sup>131</sup> Messquadraten, Zirkeln, Sonnenuhren, Wegmessern, Reduktionsmaßstäben, Bussolen, artilleristischen Richtinstrumenten, Waagen, Uhren, Halb- und Vollkreiswinkelinstrumenten, Theodoliten etc. aus der Zeit des 16. und 17. Jahrhunderts wird deutlich, wie findig und erfinderisch bereits in einer Zeit ohne Laser oder Röntgenstrahlung vorgegangen wurde, um möglichst genau Zeit und Distanzen im Kleinen wie Großen zu bestimmen. Es ist davon auszugehen, dass es sich hierbei trotz ihrer teilweise kunstvollen Ausarbeitung um Gebrauchsgegenstände gehandelt haben muss. Besonders hervor sticht ein einzigartiger Theodolit<sup>132</sup> aus Dresden von 1633, der

<sup>129</sup> Auf dieses Problem wird im Laufe der vorliegenden Arbeit mehrfach eingegangen, zumeist im Zusammenhang mit spezifischen Instrumenten und dem diesbezüglich veröffentlichten Stand der Forschung.

<sup>130</sup> Siehe hierzu Kapitel 4.2.4.2 sowie Kapitel 5.

<sup>131</sup> Siehe Ausstellungskatalog „Weltenglanz – Der Mathematisch-Physikalische Salon Dresden zu Gast im Maximilianmuseum Augsburg“, Deutscher Kunstverlag Berlin München, Kunstsammlungen und Museen Augsburg und Staatliche Kunstsammlung Dresden (Hrsg.), 2009.

<sup>132</sup> Winkel- und Entfernungsmessgerät aus der Geodäsie, weitere Informationen siehe: Heribert Kahmen: „Angewandte Geodäsie: Vermessungskunde“, 20. Auflage, de Gruyter, Berlin 2005.

Winkelwerte bis auf  $1/10^{\circ 133}$  genau ablesbar macht.<sup>134</sup> Leider werden seit 1945 aus den genannten Jahrhunderten und besonders aus dem 17. eine ganze Reihe an Zeichen- und Vermessungsinstrumenten wie Linealen, Winkelhaken und Maßstäben, die alltäglich-historische Messgenauigkeiten handfest abbildeten, in Folge der Kriegsergebnisse vermisst.<sup>135</sup>

Geht es im Gegensatz zu Gebrauchs- nun um reine Kunstgegenstände, so sei an dieser Stelle beispielhaft auf die Sammlung barocker Münzschränke sowie Schreib- und Spieltische des Bayerischen Nationalmuseums hingewiesen.<sup>136</sup> Gerade um das Jahr 1700 entstanden hier eine Reihe kunstvoll intarsierter, geschnittener und furnierter Kostbarkeiten, die Ihresgleichen suchen, gefertigt aus den verschiedensten Hölzern, Messing, Zinn, Elfenbein, Gold, Silber und anderen Materialien. Derartige Schnitzereien und Einlegearbeiten sind im heutigen Sinne nicht zu vermessen bzw. eine Untersuchung ihrer Dimensionierungen würde keinen Sinn ergeben, außer man setzte sich zum Ziel, eine möglichst exakte Kopie anzufertigen. Es wird also klar, dass hier handwerklich meisterhaftes Können auf eine Form der „Nichtmessbarkeit“ trifft, da Maßangaben über die Außenmaße solcher Prunkmöbelstücke hinaus meist keinen weiterführenden Mehrwert, besonders nicht über die angewandten Herstellungstechniken, erbringen.

Eine Art Zwitterrolle zwischen Gebrauchs- und Kunstgegenständen nahmen schon immer gleichermaßen Waffen wie Musikinstrumente ein. Hier treffen perfektionierte Funktionalität auf funktionelles versus edles Aussehen. Ob ein Gewehrschaft mit Schnitzereien verziert wurde oder nicht, hat keinen Einfluss auf die erwartete Präzision des abzugebenden Schusses. Gleichmaßen verbessern fein ziselierte Elfenbeinkappen an Traversflöten nicht das primär Wichtigste, nämlich ihre klanglichen Qualitäten. Vielmehr geben sie einem Gegenstand, der an sich schon wertvoll erscheint, einen zusätzlichen künstlerischen wie gleichermaßen monetären Wert und ehren damit zu gleichen Teilen

<sup>133</sup> Ins SI-Bogenmaß umgerechnet sind das 0,001745 Radiant (ein Vollwinkel beträgt  $2\pi$  Radiant).

<sup>134</sup> Inventarnummer C III f 7 des Mathematisch-Physikalischen Salons der Staatlichen Kunstsammlungen Dresden. Abbildung siehe Ausstellungskatalog „Weltenglanz – Der Mathematisch-Physikalische Salon Dresden zu Gast im Maximilianmuseum Augsburg“, Deutscher Kunstverlag Berlin München, Kunstsammlungen und Museen Augsburg und Staatliche Kunstsammlung Dresden (Hrsg.), 2009, S.194.

<sup>135</sup> Klaus Schillinger, Joachim Schardin: „Vermisste Instrumente und Uhren des Mathematisch-Physikalischen Salons Dresden“, Seemann Leipzig, 1992, S. 11-28.

<sup>136</sup> Siehe zum Beispiel einen Münzschränk des Kurfürsten Johann Wilhelm von der Pfalz: [http://www.bayerisches-nationalmuseum.de/index.php?id=487&tx\\_paintingdb\\_pi\[p\]=17&cHash=be2fbc6543bc2cfce653d27bc42d8d12](http://www.bayerisches-nationalmuseum.de/index.php?id=487&tx_paintingdb_pi[p]=17&cHash=be2fbc6543bc2cfce653d27bc42d8d12), abgerufen am 20.2.2016.

den Hersteller, den Besitzer und das verwendete Material. Dies wäre jedoch unnütz, wenn das in beiden Fällen von Gewehr oder Flöte zu Grunde liegende Objekt von schlechter Qualität wäre.

Bei der Untersuchung historischer Holzblasinstrumente kommt es häufig zur unweigerlichen Notwendigkeit der Interpretation verschiedener konstruktiver Maße. Unter Kenntnis der oben genannten Aspekte ist summa summarum jedoch stets Vorsicht geboten, zu leichtfertig mit zunächst unerklärlichen Abweichungen und vermeintlichen Herstellungsungenauigkeiten wie Abweichungen im Millimeterbereich umzugehen. Möglicherweise war es derselbe Tischler, der am gleichen Tag ein Tischbein und (das Äußere) eine(r) Flöte drechselte. Der Herstellungsprozess ist ähnlich, das Ergebnis ein gänzlich Anderes und der Anwendungsfall nicht vergleichbar. Schließlich überdauerte jedoch die Flöte die Jahrhunderte, wohingegen das Tischbein irgendwann zu Feuerholz umfunktioniert wurde. Gründe hierfür mögen beispielsweise in der Einzigartigkeit und Besonderheit des Objekts zu suchen sein, dessen Herstellungsgenauigkeit sich sicher vom beispielhaften Tischbein abhob.

Darüber hinaus ist zu eruieren, inwiefern der genannten Tischler für eine Verwendung in den eigenen Breitengraden oder aber für den „Export“ produzierte. Die zugrunde liegenden Maße entsprechen demnach entweder lokal(-temporär) verwendeten oder aber jenen des Zielortes. Bezüglich der letztgenannten Exportgegenstände, und hier insbesondere der Exportinstrumente, stellt sich im Rahmen einer Recherche stets die Frage, wie gut der Ausführende über entsprechend einzusetzende, fremde Maße informiert war. Da sich Rohrlängenmaße im Falle von Blasinstrumenten stets auf deren Klang und auf tatsächlich klingende Tonhöhen auswirken, gilt es, diese Zusammenhänge im jeweils vorliegenden Fall einzelner Instrumente zu untersuchen.



„Siendo ogeto de las Ciencias, i Artes,  
las cosas de este Mundo visible, que criò Dios con numero,  
peso, i medidas mismal naturaleza nos enseña  
à distinguirlas en la cantidad, ò cuantidad. [...] La musica ultimamente, trata de la cantidad armonica;  
i puede ser *Especulativa*, que investiga el sugeto,  
i ogeto de la voz, de su reflexion, ó eco, i de su proporcion;  
i correspondientemente se divide en *Otologia*, que trata del organo  
auditivo:  
en *Glotologia*, de la formacion de la voz, natural, ó artificial:  
en *Fonocamptica*, de la reflexion de los sonidos:  
i en *Harmonica*, de su comparacion. O puede ser *Practica*,  
que se divide en *Vocal*, ó *Melopeya*, que se usa de sola voz:  
i *Instrumental*, que por los instrumentos, es, *Encordia*, de cuerdas:  
*Neumatica*, de voca: ò *Crustica*, de teclas.“

**Antonio Bordázar de Artazú, „Proporción de monedas, pesos, i medidas“ (1736)<sup>137</sup>**

## 2.7 Die Akustik der Traversflöte: mathematisch-physikalische Grundlagen

Die Aufgabe eines Musikinstrumentes liegt allgemein in der Erzeugung von Tönen und Klängen, zumeist einer spezifischen Qualität. Je nach Instrumentengattung und -art werden dafür unterschiedlichste Mittel und Techniken verwendet. Im Falle von Blasinstrumenten werden dafür Luftsäulen definierter Längen und Durchmesser zum Schwingen gebracht. Die Güte eines Instruments zeigt sich in der (Re-)Produzierbarkeit einerseits qualitativ „gut“ klingender Töne, andererseits „interessanter“ Klangfarben. Letztere stellen zumeist ein Indiz für die besondere Güte eines Instrumentes dar. Beide Parameter sind sowohl für Spieler als auch für Zuhörer stark subjektiv konnotiert und reflektieren technische Möglichkeiten und Grenzen des Instrumentenbaus gleichermaßen wie physikalische Gegebenheiten. Der Begriff „Akustik“ wird in der vorliegenden Arbeit als Überbegriff verwendet, der nicht nur das gleich bezeichnete, physikalische Fachgebiet, sondern auch sämtliche darüber hinaus führenden Aspekte umfasst, die zur Erzeugung und Beeinflussung des Klanges von Traversflöten heranzuziehen sind.

Zunächst sind für Verständnis, Einordnung und Beschreibung der allgemeinen Klangerzeugung einer Querflöte<sup>138</sup> eine Reihe physikalischer Gesetze und

<sup>137</sup> Antonio Bordázar de Artazú: „Proporción de monedas, pesos, i medidas: con principios practicos de arithmetica, i geometria, para su uso“, en la imprenta del autor (Eigenverlag des Autors), Valencia 1736, S. XIX, XXII.

<sup>138</sup> Allgemein zur Physik der Querflöte und der zugrunde liegenden Tonerzeugung (Tonentstehung, Einfluss der Grifflöcher, diverse (experimentelle) Abstraktionsversuche etc.) sei auf die Forschung Arthur Benades verwiesen. Siehe hierzu beispielsweise:  
Arthur Benade: „The Physics of Wood Winds“, in: Carleen Maley Hutchins (Hrsg.): „The Physics of Music - Readings

## 2 Grundlagen

Grundzusammenhänge zu berücksichtigen, die wiederum auf einigen wenigen grundsätzlichen Konstanten und Variablen der Akustik und der Thermodynamik basieren. Es handelt sich dabei um folgende Parameter:

- Schallgeschwindigkeit  $c$  eines Tones in Luft in [m/s];
- Luftdruck  $p$  in [Pa] bzw. [N/m<sup>2</sup>], hier der Normaldruck

$$p_0 = 101,325 \text{ Pa} = 101325 \text{ N/m}^2$$

bei einer Temperatur von 0°C;<sup>139</sup>

- Dichte  $\rho_0 = 1,293 \text{ kg/m}^3$  von Luft bei einer Temperatur von 0°C;<sup>140</sup> diese wiederum wird unter anderem bedingt von der so genannten Schallkennimpedanz  $Z_0$ , die für den vorliegenden Fall als 428 Ns/m<sup>3</sup> bei einer Temperatur von 0°C anzunehmen ist und die den Wellenwiderstand des Mediums, in diesem Fall der Luft, bei einer jeweiligen Umgebungstemperatur bezeichnet.<sup>141</sup>
- Während einerseits die Luft als Trägermedium von Tönen und/oder Klängen heranzuziehen ist, spielt andererseits auch das Material<sup>142</sup> des den Ton und/oder Klang erzeugenden Instruments eine Rolle, und zwar in Form seiner spezifischen Schallkennimpedanz  $Z_0$ . Entsprechende Kennwerte sind gegebenenfalls zusätzlich miteinzukalkulieren.

Mit Hilfe der genannten Parameter und Konstanten kann nun in Abhängigkeit von unterschiedlichen Randbedingungen folgendermaßen weitergerechnet werden:

Grundsätzlich ist zu beachten, dass die Schallgeschwindigkeit  $c$  in Luft vom akut vorherrschenden Luftdruck  $p$  unabhängig ist. Entsprechend spielt es bei der tatsächlichen experimentellen Messung beispielsweise der Stimmtonhöhen von Holzblasinstrumenten wie der Traversflöte keine Rolle, ob eine Messung im Gebirge, auf Meereshöhe oder im Flachland durchgeführt wird. Im Gegensatz dazu ist die Schallgeschwindigkeit  $c$  in Luft jedoch stark von ihrer Umgebungstemperatur  $\vartheta$  abhängig. Um die Schallgeschwindigkeit  $c$  oder auch Ausbreitungsgeschwindigkeit akustischer Wellen in Luft bei unterschiedlichen

from Scientific American“, W. H. Freeman and Company, San Francisco 1960, S. 35-43.

<sup>139</sup> Fritz Kurt Kneubühl: „Repetitorium der Physik“, 3. Auflage, Teubner Stuttgart 1988, S. 375.

<sup>140</sup> Ebda. S. 55.

<sup>141</sup> Ebda. S. 277 und in Ivar Veit: „Technische Akustik“, 6. Auflage, Vogel 2005, S. 32-33.

<sup>142</sup> Siehe Kapitel 2.3.1.1.

## 2 Grundlagen

Temperaturen berechnen zu können, ist ein Rückbezug auf die Schallgeschwindigkeit  $c_0$  in Luft bei 0°C nötig. Diese errechnet sich aus der Formel

$$(1) \quad c_0 = \sqrt{(p_0 / \rho_0) \cdot \kappa} \text{ in [m/s]}.^{143}$$

Der hierin zu berücksichtigende, dimensionslose Adiabatenexponent<sup>144</sup>  $\kappa = 1,402$  der Luft bei einer Temperatur von 0°C lässt sich weiter aus dem Verhältnis der spezifischen Wärmekapazitäten  $C_P/C_V$  bestimmen. Spezifische Wärmekapazitäten ( $C_P$  bei konstantem Druck,  $C_V$  bei konstantem Volumen) reflektieren thermodynamischen Eigenschaften von Stoffen, in diesem Fall der Luft, zur Speicherung von thermischer Energie.<sup>145</sup>

Das Einsetzen der gegebenen Werte ergibt für  $c_0$  einen Wert von 331,397 m/s, gerundet auf 331,4 m/s, da knapp 2,7<sup>-3</sup> m/s für die Bestimmung von Stimmtonhöhen vernachlässigbar sind.<sup>146</sup>

Die Schallgeschwindigkeit bei einer beliebigen (gemessenen) Temperatur  $\vartheta$  errechnet sich weiter wie folgt aus:

$$(2) \quad c_\vartheta = c_0 \cdot \sqrt{1 + \alpha \cdot \vartheta} \text{ in [m/s]}.^{147}$$

Aus der genannten Formel wird offensichtlich, dass die Schallgeschwindigkeit  $c_\vartheta$  mit steigender Temperatur zunimmt, womit  $c_\vartheta$  proportional zur Wurzel aus der vorherrschenden Temperatur  $\vartheta$  ist. Da der Quotient  $p_0 / \rho_0$  in jedem Fall konstant ist, sind Druck und Dichte der Luft bei gleich bleibender Temperatur ebenfalls zueinander proportional. Darüber hinaus ist der konstante Ausdehnungskoeffizient

$$\alpha = 1 / 273,15 = 3,661 \cdot 10^{-3} \text{ in } 1/^\circ\text{C}$$

zu berücksichtigen, wobei es sich hierbei um den Reziprokwert des absoluten Temperaturtiefpunktes von 0 K (Kelvin) bei -273,15 °C handelt.<sup>148</sup>

<sup>143</sup> Ivar Veit: „Technische Akustik“, 6. Auflage, Vogel 2005, S. 33.

Die Verwendung des Ausdrucks „sqrt“ (square root) entspricht dem bzw. ersetzt im Folgenden das mathematische Zeichen für Quadratwurzel.

<sup>144</sup> Ein Vorgang adiabater Zustandsänderung bezeichnet einen solchen thermodynamischen Vorgang, bei dem ein abgeschlossenes (Mess-)System von einem ersten Zustand in einen zweiten überführt wird, ohne dabei Wärme mit der jeweiligen Umgebung auszutauschen. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn Stimmtonhöhenmessungen durchgeführt werden.

Siehe hierzu und für weitere theoretische Grundlagen: Fritz Kurt Kneubühl: „Repetitorium der Physik“, 3. Auflage, Teubner Stuttgart 1988, S. 390-391.

<sup>145</sup> Fritz Kurt Kneubühl: „Repetitorium der Physik“, 3. Auflage, Teubner Stuttgart 1988, S. 391.

<sup>146</sup> Es wird davon ausgegangen, dass solch minimale Abweichungen durch die Spieltechnik des Flötisten ausgeglichen werden.

<sup>147</sup> Ivar Veit: „Technische Akustik“, 6. Auflage, Vogel 2005, S. 34.

<sup>148</sup> Martin Erdmann: „Experimentalphysik 4 – Hydromechanik, Wärme – Physik Denken“, 8. Auflage, Springer Verlag 2011,

## 2 Grundlagen

Es ergeben sich somit folgende Werte für die Schallgeschwindigkeit  $c_{\vartheta}$ , die für die vorliegende Arbeit herangezogen werden:

- Für eine Temperatur von  $\vartheta = 10^{\circ}\text{C}$ , beispielhaft für den Fall im Winter ungeheizter Lagerräume wie Dachboden oder Keller (meist in südeuropäischen Regionen):

$$c_{10} = 337,4 \text{ m/s;}$$

- Für optimal klimatisierte Museumstemperatur von  $\vartheta = 18^{\circ}\text{C}$ :

$$c_{18} = 342,1 \text{ m/s;}$$

- Für physikalische Normaltemperatur  $\vartheta = 20^{\circ}\text{C}$ :

$$c_{20} = 343,3 \text{ m/s;}$$

- Für eine Temperatur von  $\vartheta = 28^{\circ}\text{C}$ , beispielhaft für den Fall im Sommer nicht klimatisierter Lagerräume wie Dachboden oder Keller (meist in südeuropäischen Regionen):

$$c_{28} = 348,0 \text{ m/s.}$$

Weiterhin ist eine Querflöte physikalisch-vereinfacht als beidseitig offenes Rohr oder auch offene Pfeife<sup>149</sup> anzunehmen. Demnach gilt für die allgemeine Wellenlänge  $\lambda$  eines Tones die Formel

$$(3) \quad \lambda = 2 l_R \text{ bzw. } l_R = n \cdot \lambda/2, \text{ mit } n = 1, 2, 3 \dots^{150}$$

Die Rohrlänge  $l_R$  steht dabei stellvertretend für eine prinzipiell beliebige Länge  $l$  eines idealen Flötenrohres. Für weitere Berechnungen im Zusammenhang mit historischen Querflöten wird die Rohrlänge  $l_R$  mit der klingenden Länge  $l_s$  gleichgesetzt. Weiterhin bezeichnet  $n$  die Ordnungszahl der sich ausbildenden Eigenschwingung. Sie ist in diesem Zusammenhang stets ganzzahlig anzugeben.

Für die weitere Berechnung der Frequenz  $f$  eines Tones basierend auf einer errechneten Wellenlänge  $\lambda$  gilt:

$$(4) \quad f = 1 / T = c_{\vartheta} / \lambda \text{ [Hz]}.^{151}$$

Ein Ton weist physikalisch-abstrahiert die Form einer Welle auf, die wiederum als Funktion

S. 23.

<sup>149</sup> Ivar Veit: „Technische Akustik“, 6. Auflage, Vogel 2005, S. 45.

<sup>150</sup> Ebda.

<sup>151</sup> Robert Wichard Pohl: „Pohls Einführung in die Physik“, 20. Auflage. Band 1, Springer-Verlag, 2008, S. 8; und Douglas C. Giancoli: „Physik.“, Pearson Deutschland GmbH, 2010, Kapitel über Schall, S. 561 ff.

in Abhängigkeit von Zeit und Ort definiert ist. Die in diesem Kontext angenommene Periodendauer  $T$  beschreibt jenes feste Zeitintervall, in dem sich wiederholende (zeitlich periodische) Vorgänge auftreten.<sup>152</sup> Die hieraus resultierende Einheit der Frequenz wird in Hertz (Anzahl der Schwingungen pro Sekunde) angegeben.<sup>153</sup> Dieser Zusammenhang ist äquivalent anzusehen zum Verhältnis zwischen Luftgeschwindigkeit  $c_s$  und der errechneten Wellenlänge  $\lambda$ .

Die in den Formeln (3) und (4) dargelegten Zusammenhänge gelten für ein stark abstrahiertes, physikalisches Modell. Das akustische System einer Quer- bzw. Traversflöte ist jedoch um ein Vielfaches komplizierter, schon allein auf Grund der jeweils vorliegenden Innenbohrungsformen. Ebenfalls hierbei noch gänzlich fehlende Parameter betreffen beispielsweise die Wandstärke und das Material des Rohres sowie seinen Innenradius.

Auf Grund der physikalischen Gegebenheit, dass so genannte Schalldruckknoten<sup>154</sup> einer stehenden Welle an offenen Rohrmündungen meist nicht in der Mündungsebene, sondern um eine Strecke  $x$  nach außen versetzt liegen, ist es möglich, einen zusätzlichen Mündungskorrekturfaktor  $\alpha$ <sup>155</sup> in die oben genannte Gleichung miteinzubeziehen. Dieser Faktor kann einen Wert zwischen  $\pi/4 = 0,7854$  (Hermann von Helmholtz, 1859<sup>156</sup>), 0,82 (John William Strutt, 3. Baron Rayleigh, 1894) und 0,61 (Harold Levine und Julian Schwinger, 1948) annehmen.<sup>157</sup> Es ergibt sich demnach abhängig vom Radius  $R$  folgender Zusammenhang:

$$(5) \quad x = \alpha \cdot R;^{158}$$

sowie für die insgesamt zu berücksichtigende Länge:

$$(6) \quad l_R = l_S + x.$$

<sup>152</sup> Ivar Veit: „Technische Akustik“, 6. Auflage, Vogel 2005, S. 15.

<sup>153</sup> Ebda.

<sup>154</sup> Siehe hierzu: Herrmann von Helmholtz: „Die Lehre von den Tonempfindungen als physiologische Grundlage für die Theorie der Musik“, Vieweg, 4. Auflage, Braunschweig 1862, S. 123-126.

<sup>155</sup> Roland Eberlein: Art. Akustik, MGG2S, Bd. 1, Kassel u.a. 1994, Sp. 386.

<sup>156</sup> Herrmann von Helmholtz: „Die Lehre von den Tonempfindungen als physiologische Grundlage für die Theorie der Musik“, Vieweg, 4. Auflage, Braunschweig 1862, S. 153; Beschreibung der Herleitung und des zugehörigen Versuches in der Fußnote.

<sup>157</sup> Siehe hierzu: Neville H. Fletcher, Thomas D. Rossing: „The physics of musical instruments“, Springer 2001, Kapitel 8.3.

<sup>158</sup> Thassilo Gadermeier: „Klangerzeugung bei Blasinstrumenten und Klangsynthese mittels der digitalen Impulsformung“, Diplomarbeit Universität Wien 2013, S. 25-26.

„For centuries craftsmen have fashioned these instruments by trial and error and rules of thumb. The principles that underlie these empirical methods are now studied by the modern physicist.“

**Arthur Benade (1960)<sup>159</sup>**

## 2.8 Akustische Zusammenhänge und Wechselwirkungen

Für Instrumentalisten gleichermaßen wie Zuhörer definiert sich die Güte eines Musikinstrumentes mittels einer Mischung aus subjektiven wie objektiven Merkmalen. Wie in den vorigen Kapiteln gezeigt, lassen sich einige Aspekte mit Hilfe akustischer bzw. materialwissenschaftlicher Vorgehensweisen meist abstrahiert und/oder verallgemeinert feststellen bzw. berechnen. Damit wird in einigen Fällen gleichermaßen eine Festlegung der Eigenschaften eines Instruments im Vorfeld wie eine nachträgliche Untersuchung möglich. Häufig verlaufen die Grenzen zwischen beiden Merkmalskategorien fließend, in jedem Fall liefern sie konkret umzusetzende Anhaltspunkte für den Instrumentenbauer.

Für die Untersuchung historischer Traversflöten hinsichtlich ihrer akustischen Eigenschaften und Eigenheiten spielen die Aspekte „Klang“ und „Material“ sowie sich hieraus ergebende Wechselwirkungen eine besondere Rolle.

Der hier zu abstrahierende Gesichtspunkt „Material“ definiert sich erstens über haptische Eigenschaften, die letztlich von Werkstoffmerkmalen, aber auch von der Art der Verarbeitung geprägt werden. Hinzu kommen zweitens stoffliche Kennwerte wie Dichte, Härte und Schallkennimpedanz sowie Anfälligkeiten in Bezug auf Temperatur- und Feuchtigkeitsschwankungen. Drittens zählen hierzu konstruktive Aspekte wie beispielsweise Ausmaße von Wandstärken und deren Veränderung in Längsrichtung der Flöte, so dass stoffliche Eigenschaften (bewusst) mehr oder auch weniger zur Geltung kommen. Schließlich zählen hierzu viertens Veränderungen im Material, seien sie chemischer Art (Beispiel: Schimmelbildung) oder mechanischer Art (Beispiel: Risse oder Formänderungen).

Die Bezeichnung „Klang“ ist im vorliegenden Zusammenhang ebenfalls grundsätzlich als abstrakte Begrifflichkeit zu verstehen, die sich wiederum mittels „primärer“ und „sekundärer“ Faktoren definieren lässt.

<sup>159</sup> Arthur Benade: „The Physics of Wood Winds“, in: Carleen Maley Hutchins (Hrsg.): „The Physics of Music - Readings from Scientific American“, W. H. Freeman and Company, San Francisco 1960, S. 35.

Es sei hierbei zunächst auf die rein physikalisch-begriffliche Unterscheidung zwischen Ton und Klang<sup>160</sup> hingewiesen. Demnach ist ein Ton als derjenige Schall zu verstehen, der durch eine harmonische (sinusförmige) Schwingung einer einzigen Tonfrequenz zustande kommt.<sup>161</sup> Klang hingegen fasst definitorisch in sich zusammen, dass reine Töne im obigen Sinne kaum natürlicherweise vorkommen. Es handelt sich hierbei vielmehr um „zusammengesetzten Schall, d.h. um nicht-sinusförmige Schwingungen“<sup>162</sup>, wobei gewissermaßen eine Summe von Teil- oder Partialtönen zu einem Ganzen verschmilzt.<sup>163</sup> Der Eindruck so genannter, hieraus resultierender Klangfarben wird von der Frequenz, der Amplitude und dem Frequenzverhältnis der Teiltöne zum Grundton bestimmt.<sup>164</sup>

Basierend auf den dargelegten physikalischen Grundsätzen, umfassen primäre Faktoren des Klangs beispielsweise „echte“ Veränderungen von Tonhöhe, Tragweite oder Intonation. Hierfür ausschlaggebende Auslöser sind unter anderem Veränderungen von Raumtemperatur<sup>165</sup> und Luftfeuchtigkeit, plötzlich auftretende Defekte am Instrument oder von der vorliegenden räumlich-akustischen Situation hervorgerufene Einflüsse. Grundsätzlich werden solche Auslöser im vorliegenden Zusammenhang als Stellschrauben angesehen, die den Einsatz bzw. die Einsatzfähigkeit eines Instrumentes in einer vorgegebenen Umgebung determinieren.

Fast gegensätzlich hierzu muten sekundäre Klangfaktoren an, die stellvertretend für anwenderspezifische Merkmale wie Ansatz, körperliche Konstitution und technisches Können stehen, aber auch grundsätzliche konstruktive Merkmale beschreiben, die beispielsweise epochale Unterschiede und damit klare akustische Grenzen kennzeichnen.

Während es also für einige materielle und klangliche Aspekte ein verhältnismäßig Leichtes ist, jene in Kennzahlen oder berechenbare Werte zu übersetzen, so sind andere Merkmale, wie die Spieltechnik des Einzelnen kaum derartig abstrahierbar. Dies hat konsequenterweise unterschiedliche Umgangsweisen mit dem jeweils vorliegenden Aspekt zur Folge. Dazu kommen darüber hinausgehende Wechselwirkungen zwischen den genannten Merkmalen,

<sup>160</sup> Nicht im musiktheoretischen Sinne, wie beispielsweise definiert bei:

<sup>161</sup> Ivar Veit: „Technische Akustik“, 6. Auflage, Vogel 2005, S. 36.

<sup>162</sup> Ebda.

<sup>163</sup> Ulrich Michels : „dtv-Atlas Musik - Band 1“, Deutscher Taschenbuch Verlag, München 2000, S. 17.

<sup>164</sup> Ivar Veit: „Technische Akustik“, 6. Auflage, Vogel 2005, S. 36.

<sup>165</sup> Und zwar insofern, als diese sich drastisch von der funktionellen Idealtemperatur unterscheidet.

wofür im Folgenden nur eine beispielhafte Auswahl an Möglichkeiten genannt sei:

So beeinflussen bzw. relativieren einige Eigenschaften des Materials, wie die gewählte Holzart, Anfälligkeiten des Klanges hinsichtlich der Raumtemperatur oder der Luftfeuchtigkeit. Ebenfalls besteht die Möglichkeit der Kompensation räumlich-akustischer Probleme durch die Spieltechnik. Ein weiteres Beispiel liegt in der Entscheidung des Instrumentenbauers (oder in der Bestellung des Auftraggebers) hin zu einem weichen, sonoren Klang und weg von vermeintlich schrillen Klangspitzen, wodurch jedoch möglicherweise die Tragfähigkeit des Instruments eingeschränkt wird. Insgesamt wurde die klangliche Qualität eines Instruments, hier der Traversflöte, jedoch sicherlich von der klanglichen Hörerwartung der jeweiligen Epoche geprägt, die wiederum durch technische Möglichkeiten und Umsetzbarkeiten gekennzeichnet ist. Entsprechende Resultate zeigen die erhaltenen Originalinstrumente - im Fall der vorliegenden Arbeit der Renaissance bis hin an die Grenze zum Hochbarock.



## 2.9 Historische Stimmtonhöhen

In Kapitel 2.8 wurde der Klang eines Instrumentes, definierbar über primäre und sekundäre Faktoren, als entscheidendes Merkmal dargelegt, das die Qualität eines Instrumentes per se ausmacht. Zu den klar messbaren, in Zahlen determinierbaren und damit einen direkten Vergleich untereinander eröffnenden, primären Faktoren gehört die Stimmtonhöhe. Grundsätzlich wird im Folgenden zwischen der spezifischen Stimmtonhöhe eines Instrumentes sowie der allgemeinen Stimmtonhöhe und all jenen äußeren Faktoren unterschieden, die die Festlegung einer solchen bedingen.

Die spezifische Stimmtonhöhe bezeichnet hierbei genau jene Frequenz, die an einem Einzelinstrument durch Messung und/oder Berechnung bestimmt wurde und per definitionem dem Stimmton „a“ respektive „a“ zuzuordnen ist. Es ist anzumerken, dass die spezifische Stimmtonhöhe bedingt geprägt wird durch äußere Einflüsse wie Temperatur und Luftfeuchtigkeit, aber auch durch die jeweilige Spieltechnik, so dass abweichende Werte von etwa +/- 2 bis 3 Hz einzukalkulieren sind.

Die allgemeine Stimmtonhöhe hingegen betrifft ein von außen festgelegtes Maß, um gemeinsames Musizieren im Ensemble zu ermöglichen. Jenes Maß ist ein festgelegtes Anforderungsmerkmal, mitunter gelenkt vom Geschmack und den Hörerwartungen der Zeit, an das sich Instrumentenbauer und Spieler zu halten haben, falls eine Verwendung über einen solistischen Rahmen hinaus angestrebt wird.

Heutzutage erscheint eine Trennung von spezifischer und allgemeiner Stimmtonhöhe durch Festlegung der allgemein gleichschwebenden Orchesterstimmung<sup>166</sup> rudimentär, da sie meist inhaltlich zusammenfallen. Vor einigen hundert Jahren existierte jedoch noch kein derartiges, allgemeingültiges Übereinkommen. Vielmehr ist davon auszugehen, dass jede Stadt, jeder Landstrich und funktionell-physikalisch bedingt jede Instrumentengattung ihre eigenen Stimmtonhöhen definierte. Eine Ursache hierfür mag in der Nutzung

<sup>166</sup> Die International Federation of the National Standardizing Associations legte 1939 in London eine Norm für die *Kammerthon*-Frequenz von 440 Hz (Normalstimmton) bei 20 °C für den Ton a<sup>1</sup> fest. (ISO 16). Das Deutsche Institut für Normung e. V. folgte dieser Regelung und erstellte daraufhin die DIN 1317-1 für die Norm-Stimmtonhöhe allgemein, die DIN 1317-2 der Stimmgabel und die DIN 1317-3 der Orgel. Der Europarat bestätigte diese Normen am 30. Juni 1971.

Siehe hierzu Res(71)16E vom 30. Juni 1971, abrufbar unter: <https://wcd.coe.int/ViewDoc.jsp?id=652207&Site=CM&BackColorInternet=C3C3C3&BackColorIntranet=EDB021&BackColorLogged=F5D383>, abgerufen am 21.2.2016.

Siehe außerdem: Haynes, Bruce: Art. Stimmton, in: MGG2S, Kassel u.a. 1998, Bd. 8, Sp. 1813-1831.

unterschiedlicher Maß- und Zählsysteme<sup>167</sup> und der damit verbundenen geschichtlichen Entwicklung zu suchen sein, eine weitere in den klanglichen Eigenschaften und Stimmlagen, in denen spezielle Instrumentengattungen klanglich überzeugend funktionieren.

Da diese Problemstellung schon damals inhärent schien, schrieb Michael Praetorius darüber im Jahr 1619 bereits ein eigenes Kapitel mit dem Titel:<sup>168</sup>

*„Vom rechten Thon der Orgeln und anderer Instrumenten; und wie derselbe bald höher / bald tieffer / **in unterschiedenen Ländern und Ortern gebraucht**: Item / wasz sich in dem Chor und Cammer-Thon vor unterscheid sey: Auch wie hoch und tieff die MenschenStimme erhaben und gebracht werden könne.“*<sup>169</sup>

Darin spricht er unter anderem folgende Grundproblematik für „blasende Instrumenta“ im Zusammenspiel an:

*„[...] Und ist anfangs zu wissen / daß der Thon sowol in Orgeln / als andern Instrumentis Musicis oft sehr variire; dann weil bey den Alten das concertiren und nur allerhand Instrumenten zugleich in einander zu musiciren nicht gebreuchlich gewesen; sind die **blasenden Instrumenta von den Instrumentenmachern sehr unterschiedlich / eins hoch / das andere niedrig intoniert und gemacht worden**. Dann je hoeher [...] sie] in suo modo & genere [...] intonirt seyn / je frischer sie lauten und resoniren: hergegen / je tieffer [...] sie] gestimbt seyn / je gravitetischer unnd prechtiger sie einher prangen. Dahero es dann einem Musico, wenn die Orgeln / Positieffe / Clavicymbel, und andere blasende Instrumenta, nicht zugleich in einem und rechten Thon stehen / viel muhe machet.“*<sup>170</sup>

Danach geht er genauer auf verschiedene Stimmtöne zur alten Zeit wie zur Gegenwart sowie im In- und Ausland ein:

*„Es ist aber der **Chor Thon** bey den Alten anfangs **umb ein Thon niedriger und tieffer** gewesen / als izo / welches denn an den alten Orgeln und andern blasenden*

<sup>167</sup> Siehe hierzu Kapitel 2.11.

<sup>168</sup> Im Folgenden hervorgehobene Aspekte innerhalb der aufgeführten Zitate stammen nicht vom Autor selbst, sondern wurden zugunsten eines besseren Überblicks und/oder für eine nachstehende Argumentation im vorliegenden Kapitel entsprechend gekennzeichnet.

<sup>169</sup> Michael Praetorius: „Syntagma musicum – Tomus Secundus, De Organographia“, Verleger Elias Holwein, Wolfenbüttel 1619, S. 14.

<sup>170</sup> Ebda.

*Instrumenten noch zu befinden: Und hernach er von Jahren zu Jahren so weit erhöht worden / als er izo in Italia und Engellandt / auch in den Fürstlichen Capellen Deutsches Landes im Gebrauch ist.“*

Schlussendlich liefert Praetorius folgende Definition, die als wichtige Diskussionsgrundlage für die moderne Wissenschaft<sup>171</sup> gilt:

*„Darumb lass ich mir den Unterscheide / da man zu Praag und etlichen andern Catholischen Capellen / **den Thon in Chor Thon und Cammer Thon abtheilet** / aufs dermassen sehr wohl gefallen. Denn daselbsten wird der izige gewoehnliche Thon / nach welchem numehr fast alle unsere Orgeln gestimmt werden / Cammer Thon genennet / und allein vor der Taffel und in Convivijs zur froeligkeit gebraucht; welches dann vor Instrumentisten, weger der Plasenden / so wol auch Besaitteten Instrumenten, am bequemsten. Der Chor Thon aber / welcher umb einen ganzen Thon tieffer ist / wird allein in der Kirchen gebraucht.“<sup>172</sup>*

Was die Stimmung von Flöten (keine Angabe, ob hier Block- oder Querflöten gemeint sind) betrifft, so gibt er zu bedenken:

*„In Engellande haben sie vorzeiten / und in den Niederlanden noch anizo ihre meiste **blasende Instrumenta umb eine tertiam minorem tieffer** /als izo unser **Cammerthon** intonieren und gestimbt / also daß ihr F. ist im Cammer Thon unser D. [...] Wie denn auch die **Floetten** und andere Instrumenta in solchem niedern Thon **lieblicher** / als im rechten Thon lauten / und fast gar eine andere art im gehoer (sintemahl sie in der tieffe nicht so hart schreiyn) mit sich bringen. Aber solche Instrumenta seynd in voller Music zugebrauchen gar unbequem; und wird man numehr alleine bey vorgedachten beyden / als Chor- und Cammer Thon verbleiben muessen.“<sup>173</sup>*

Bevor Praetorius schließlich zur Beschreibung der Instrumente im Einzelnen eingeht, ergeht folgender klarer Hinweis:

<sup>171</sup> Siehe hierzu beispielhaft: Bruce Haynes: „Pitch Standards in the Baroque and Classical Periods“, Dissertation University of Montreal, 1995; und Bruce Haynes: „A history of performing pitch: The story of A“, Scarecrow Press, Lanham 2002; und Herbert Myers: „Praetorius’s pitch“, in: Early Music 12, 1984, S. 369-371.

<sup>172</sup> Michael Praetorius: „Syntagma musicum – Tomus Secundus, De Organographia“, Verleger Elias Holwein, Wolfenbüttel 1619, S. 15.

<sup>173</sup> Ebda. S. 16.

„Nebst dem ist allhier in genere vor allen Dingen zu wissen: Daß in diesem ganzen Werck durch und durch nicht nach dem Chor Thon / sondern **nach dem Cammerthon** (wie es als ver erwehnet / von etlichen gar wol und recht unterschieden) **die Instrumenta und Stimmen** gerechnet / und aufgetheilet werden. Diweil der Cammerthon am gebrauchlisten / und fast alle / so wol besaittete als blasende Instrumenta, wie auch iziger zeit die Orgeln / auff diesen Camerthon gerichtet und gestimmt werden.“<sup>174</sup>

Spezifische Angaben zum Ambitus von „Querpfeyff. / Querfloett.“ in Relation zu „Zincken“ jeweils im *Cammer Thon* stellt Praetorius schließlich aufsummiert folgendermaßen dar:

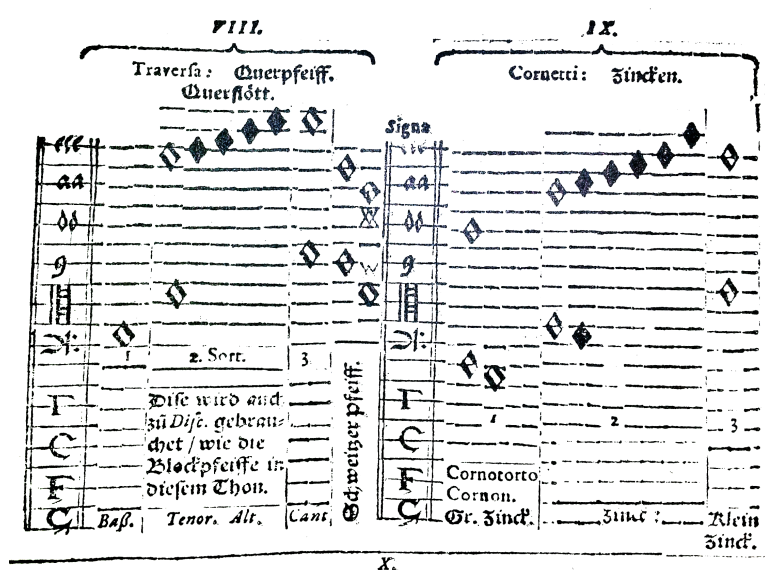


Abbildung 6 Ambitus Traversa vs. Cornetti nach Praetorius<sup>175</sup>

Eine solche Unterscheidung zweier anwendungsbedingter Stimmtöne, wie sie Praetorius Anfang des 17. Jahrhunderts auf Deutsch vornahm und beschrieb, kannte man im Laufe der kommenden Zeit mittels weiterer Begrifflichkeiten wie *Ton d'Écurie* und *Ton de chapelle*,<sup>176</sup> *mezzo punto* und *tutto punto*<sup>177</sup>, *Cornetthon*<sup>178</sup> etc. Wie Peter Thalheimer

<sup>174</sup> Ebda. S. 19.

<sup>175</sup> Ebda. S. 22.

<sup>176</sup> Bruce Haynes: „A history of performing pitch: The story of A“, Scarecrow Press, Lanham 2002; S. 99.

<sup>177</sup> Bruce Haynes: „Pitch Standards in the Baroque and Classical Periods“, Dissertation University of Montreal 1995, S. 62 -66, 143 – 147, 227 – 228.

<sup>178</sup> Bruce Haynes: „Pitch in Northern Italy in the Sixteenth and Seventeenth Centuries“, *Recercare* 6, 1994, S. 42–60, S. 41 – 47 und 56 – 57.

Siehe außerdem Johann Mattheson: „*Critica musica*“, Band 2, Hamburg 1725, Reprint Laaber 2003, S. 235.

zeigt, ist der hieraus resultierende „Bau von Querflöten im Sekundabstand zur Normalgröße in d' seit dem 16. Jahrhundert nachweisbar.“<sup>179</sup> In diesem Zusammenhang ist insbesondere auf die Bestände der Accademia Filarmonica di Verona<sup>180</sup> oder das *Inventarium instrumentorum musicorum* des Württembergischen Hofes von 1589 hinzuweisen, das von insgesamt 22 Stimmwerken von *Zwerchpfeiffen*, so Thalheimer, unter anderem zwei Sätze aufzählt, die einen Ganzton tiefer gestimmt waren.<sup>181</sup>

Inwiefern die Kombination solcher Flöten, auch mit im *Chorton* gestimmten Instrumenten, aufführungspraktisch realisiert wurde, konnte bis jetzt nicht durch aussagekräftige Quellen eindeutig belegt werden. Allein einige erhaltene Kompositionen und darin verwendete Notationsweisen erhaltener Traversflötenstimmen bieten Grundlage für Diskussion und gleichermaßen schlüssige Argumentation in Anbetracht dieser Thematik.<sup>182</sup> Sicher ist jedoch die Tatsache, dass auch die Musizierpraxis des Spätbarock noch keine eindeutige Lösung für die dargelegte Stimmtondiskrepanz zu bieten hatte, wie folgendes Zitat Jacob Adlungs von 1758 im Zusammenhang mit der (teilweise vermischten) Stimmung verschiedener (alter und neuer) Orgeln zeigt:

*„In der Schloßorgel zu Merseburg stehen im Kammerton das Gedackt 4F. Principal 4G. und Grobgedackt 8G. des Rueckpositivs; der Subbaß 16F. und Octav 8F. des Pedals; womit man bey den ietzigen Musiken nicht weit kommen wuerde. Zu St. Marimi eben daselbst ist im Oberwerke Gedackt 8F. im Unterwerke Gedackt 4 und 8F. Zu St. Jacob in Hamburg ist nur ein solch Gedackt; so auch im Thum zu Hildesheim [...]. Zu St. Mar. Magdal. in Breßlau ist das Unterclavier Chor= und*

<sup>179</sup> Peter Thalheimer: „Von „Zwerchpfeifen, um einen Ton niederer“ über Händels „Traversa bassa“ zur B flat Flute“, in: Boje E. Hans Schmuhl, Monika Lustig (Hrsg.): Michaelsteiner Konferenzberichte 74: „Geschichte, Bauweise und Spieltechnik der Querflöte“, Wißner Verlag 2006, S. 181.

<sup>180</sup> Siehe hierzu: John Henry van der Meer, Rainer Weber: „Catalogo degli strumenti musicali dell'Accademia Filarmonica di Verona“, Verona 1982, S. 78.

<sup>181</sup> Das Inventarium instrumentarium musicorum beschreibt wörtlich: „*Vier buxbömin zwerchpfeiffen, darunder drey tenor vnnd ain baß, seindt zu Antorff gemacht, stehen aber nit zum chor, sonder seyen vmb ein tonum niederer [...und ein] fuether [mit] drey geschrauffte[n] Zwerchpfeiffen, so tenor seindt, unnd ein zweygeschrauffter baß, steen auch nit zum chor, sonnder seindt vmb ein tonum gröber.*“  
Bei: Dagmar Golly-Becker: „Die Stuttgarter Hofkapelle unter Herzog Ludwig III. (1554-1593)“, in: Quellen und Studien zur Musik in Baden-Württemberg, Band 4, Stuttgart und Weimar 1999, S. 212.

<sup>182</sup> An dieser Stelle sei auf die Forschung von Anne Smith und Boaz Berney hingewiesen, die sich bereits ausführlich mit der historischen Aufführungspraxis der Renaissancetraversflöte und ihrer Rolle in homogenen wie heterogenen Ensembles bzw. *Consorts* beschäftigt haben.  
Siehe hierzu: Anne Smith: „Die Renaissancetraversflöte und ihre Musik. Ein Beitrag zur Interpretation der Quellen“, in: Basler Jahrbuch für Historische Musikpraxis II, Amadeus Verlag Zürich, 1978, S. 9 – 76; zur Stimmtonhöhe siehe S. 25 – 27; zu Besetzungen und Rolle im *Consort* siehe S. 56 f.; und  
Boaz Berney: „The Renaissance flute in mixed ensembles: surviving instruments, pitches and performance practise“, in: Early Music 34, 2006, S. 205 – 224.

*Kammerton, womit auch 2 Stimmen des Pedals uebereinkommen. [...] Man faengt auch ietzo an ganze Orgeln in Kammertone zu erbauen wie [...] von der Dresdener erinnert worden; wiewohl in Hannover dergleichen schon laengst gebauet worden, im Schlusse und in der Stadt, wie ich berichtet worden. In der hiesigen Gegend ist es gewöhnlich denjenigen Ton zu nennen hohen Kammerton, welcher 1 grosse Secunde tiefer ist, als der Chorton; der tiefe Kammerton ist um 1 und einen halben Ton tiefer, als der Chorton.“<sup>183</sup>*

Diese dargelegte, mitunter divergierende Sachverhalt bleibt also stets zu bedenken bei der Untersuchung, Einschätzung und Einordnung spezifischer Stimmtonhöhen von Traversflöten innerhalb der inventorischen Umbruchszeit des 17. Jahrhunderts. Ob und inwiefern Traversflötenbauer hier bereits indirekte Kniffe anwandten, wie zum Beispiel die Erfindung transponierender Traversflöten oder einzelner Mittelstücke, die einerseits die physikalische Funktionalität einer Flöte in d erhielten, andererseits eine Spielbarkeit in speziellen Tonarten (gleichzeitig) im *Chorthon* ermöglichten bzw. erleichterten, bleibt in jedem erhaltenen Einzelfall zu klären. Für die vorliegende Arbeit gilt es, falls die Quellenlage es ermöglicht, durch (errechnete und/oder gemessene) spezifische Stimmtonhöhen mit Hilfe geeigneter Relationswerte allgemeiner (ortsgebundener) Stimmtöne auf mögliche Erbauer bzw. Herkunftsorte Rückschlüsse zu ziehen.

<sup>183</sup> Jacob Adlung: „M. Jacob Adlungs, Der churfürstl. Maynzis. Akademie nützlicher Wissenschaften allhier ordentl. Mitgliedes, des evangel. Rathsgymnasii ordentl. Lehrers, wie auch Organistens an der evangel. Raths- und Predigerkirche, Anleitung zu der musikalischen Gelahrtheit: Theils vor alle Gelehrte, so das Band aller Wissenschaften einsehen; theils vor die Liebhaber der edlen Tonkunst überhaupt; theils und sonderlich vor die, so das Clavier vorzüglich lieben; theils vor die Orgel- und Instrumentenmacher“, Erfurt 1758, S. 386-387.

## 2.10 Berechnung von Stimmtonhöhen

Ziel des im Folgenden Dargelegten ist die rechnerische Bestimmung der Stimmtonhöhe einer historischen Querflöte, basierend allein auf konstruktiven Informationen ohne die Möglichkeit einer tatsächlichen Messung mittels Stimmgerät. Es werden entsprechend unterschiedliche (zusätzliche) Kenntnisse in rechnerisch abstrahierter und vereinfachter Form vorgestellt sowie abwägend diskutiert. Wichtig ist in diesem Zusammenhang jedoch die Erkenntnis, dass die hier vorgelegten Gleichungen zunächst konkrete Frequenzen liefern, die prinzipiell in keinerlei Abhängigkeit zum dem jeweiligen Instrument zu Grunde liegenden Stimmungssystem stehen. Erst eine Relation zu weiteren, das Instrument betreffenden Zusammenhängen ermöglicht die Bestimmung des tatsächlichen Stimmtones.

Basierend auf den im Verlauf von Kapitel 2.10 aufgeführten Formeln sind für die rechnerische Bestimmung des Stimmtones einer Querflöte, welcher üblicherweise als *a'* (*Kammerthon*) angegeben wird, noch zwei weitere Informationen notwendig. Dazu zählen zum einen der am Instrument selbst gemessene Wert für die klingende Länge  $l_s$ ,<sup>184</sup> zum anderen die Funktion des (tiefstmöglichen) Tones, für den jene Länge  $l_s$  gilt. Im Falle einer Tenorlage ist dabei ein klarer Unterschied zu machen, ob es sich um ein 6-Griffloch-Instrument in *d*<sup>185</sup> (mit oder ohne *dis*-Klappe) oder um beispielsweise ein *c*-Fuß-Instrument handelt, wie es bei einer modernen (Standard-)Böhmflöte der Fall ist. Dabei ist zu beachten, dass die Ergänzung eines 6-Griffloch-Instrumentes durch eine *dis*-Klappe den physikalischen Ambitus des Instruments nicht nach unten erweitert, sondern prinzipiell die chromatischen Möglichkeiten des bereits physikalisch inbegriffenen Tones *dis'* verbessert. Im Falle eines *c*-Fußes, wie ihn beispielsweise die moderne Böhmflöte aufweist, ist eine Verlängerung des gesamten Rohres sowie eine weitere Klappenanbringung nötig, was wiederum die physikalische Grundfunktion der erzeugten, stehenden Welle beeinflusst. Entsprechend steht die Frequenz des sich ergebenden, tiefst möglich klingenden Tones in rechnerisch unterschiedlichem Frequenzverhältnis zum Stimmton *a'*. Weiterhin ist für die folgenden Berechnungen und Schlussfolgerungen zu berücksichtigen, dass stehende Wellen durch die Verteilung ihrer Druckknotenpunkte innerhalb des Flötenrohres,

<sup>184</sup> Siehe Kapitel 2.2.3.

<sup>185</sup> Sämtliche nachfolgenden Berechnungen gelten grundsätzlich für Traversflöten in Tenorlage mit tiefstem Ton *d*.

beeinflusst durch die (Längs-)Position der Griff- bzw. Klappenlöcher, gewissermaßen „von außen“ mitdefiniert werden. Letztgenannter Aspekt ergibt sich dabei durch das vom Instrumentenbauer angelegte Stimmungsprinzip der jeweiligen Flöte. Für die vorliegende Arbeit werden erstmals entsprechend Fälle pythagoreischer, mitteltöniger und gleichschwebender Stimmungen verglichen. Es sei an dieser Stelle auf die hierfür eigenhändig angefertigten Messdaten und Berechnungen im Anhang<sup>186</sup> verwiesen, die den nachstehenden Schlussfolgerungen zugrunde liegen. Ziel ist schlussendlich die Definition einer näherungsweise funktionierenden Formel für die Berechnung der Stimmtonghöhe erhaltener Traversflöten aus dem Früh- bis Hochbarock, von denen ausschließlich ihre klingenden Längen bekannt sind.

Die für die nachstehenden Berechnungen<sup>187</sup> weiterhin geltenden Voraussetzung lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Für die beispielhaften Berechnungen wurden Kopien historischer Originalinstrumente sowie ein modernes Instrument verwendet.
- Die mittels Stimmgerät bestimmten Tonhöhen sind konkrete Frequenzen, herausgelöst aus der jeweils zugrunde liegenden Stimmung des Instrumentes.
- Erst eine Relation zweier Messwerte (Frequenzen) ermöglicht (Näherungs-) Aussagen bezüglich der zugrunde liegenden Stimmung.
- Die Messgenauigkeit der aufgeführten Frequenzen liegt bei etwa  $\pm 2$  bis  $3$  Hz, abhängig von der Abtastgenauigkeit des Stimmgerätes wie auch von ausführungspraktischen Aspekten im Anblasvorgang.
- Die dargelegten Längenangaben stellen keine Forderung an höchste Messgenauigkeit, da es im Folgenden um die Bestimmung einer näherungsweise funktionierenden Formel zur Berechnung der Stimmtonghöhe historischer Traversflöten auf Basis ausschließlich der klingenden Länge geht. Wie im Vorfeld angedeutet, sind Schwankungen von  $\pm 2$  bis  $3$  Hz schon allein daher absolut ausreichend für den vorliegenden Fall, da eine derartige Toleranz im Rahmen der Anwendung stets als ausgleichbar angesehen wird.

<sup>186</sup> Siehe hierzu im Anhang unter „Zu 2.10. Berechnung von Stimmtonghöhen“.

<sup>187</sup> Ebda.



## 2 Grundlagen

- Die resultierenden Gleichungen und Berechnungsfaktoren gelten ausschließlich für den Fall einer Umgebungstemperatur von  $c_9 = 20^\circ\text{C}$ .
- Für Traversflöten der Renaissance und des frühen Frühbarock wird eine pythagoreische Grundstimmung und für späte früh- bis hochbarocke Instrumente wird eine mitteltönige Grundstimmung angenommen. Moderne Querflöten unterliegen hingegen gleichschwebender Stimmung.
- Es ist fallweise zwischen zylindrischen und (teil-)konischen Innenbohrungen zu unterscheiden, insbesondere beim Einbezug von Mündungskorrektur.

### Erkenntnisse:

1. Wie die Rechnungen 1 bis 4 zeigen, ergibt sich aus einer Kombination der Gleichungen (3) bis (4) bzw. (6) unter Einbeziehung der Mündungskorrektur, falls zusätzlich der Innenbohrungsradius am Fußende des jeweiligen Instrumentes bekannt ist, für vier unterschiedliche Flöten, und zwar gleichermaßen für einen Renaissancetypus in verschiedenen Stimmtönenhöhen wie für einen spätbarocken Typus und die moderne Böhmflöte, eine Frequenz, die annähernd jener Frequenz entspricht, die genau einen Ganzton über jenem Ton liegt, der als funktionell tiefster des jeweiligen Instruments definiert wurde. Im Fall der Renaissanceinstrumente und der spätbarocken Traversflöte entspricht diese Frequenz näherungsweise einem e', im Fall der Böhmflöte einem d'.
2. Die Abweichung der errechneten Werte von den mittels Stimmgerät festgestellten liegt, wie Rechnung 1 bis 4 zeigen, in allen Fällen etwa bei -3% (mit Mündungskorrektur) bzw. bei -2% (ohne Mündungskorrektur).
3. Für eine erste Anpassung der bisher verwendeten Grundgleichung auf dem Weg zur Bestimmung der jeweiligen Stimmtönenhöhe zunächst zur rechnerischen Bestimmung einer Frequenz, die sich mit der tatsächlichen Frequenz des Tones d' deckt, ist demnach die Einführung eines ersten Berechnungsfaktors F1 nötig. Dieser wird im Folgenden, basierend auf den Rechnungen 1 bis 4 sowie auf Erkenntnis 2, vereinfacht für Instrumente mit zylindrischer Innenbohrung (insbesondere im Fußstück) auf  $F1$  (inklusive Mündungskorrektur) = 1,03 bzw.  $F1$  (ohne Mündungskorrektur) = 1,02 festgelegt. Für Instrumente mit konischer

Innenbohrung (insbesondere im Fußstück, da der Endradius des Fußstücks in die Gleichung Eingang findet) gelte für  $F1$  (inklusive Mündungskorrektur) = 1,012 bzw.  $F1$  (ohne Mündungskorrektur) = 1,002. Hierbei ist einschränkend anzumerken, dass kein dezidiert hochbarockes Instrument mit konischem Innenbohrungssystem vorlag, mit dessen Hilfe tatsächliche Frequenzen hätten gemessen werden können, um einen genauen Wert für  $F1$  zu bestimmen. Vielmehr ist es für das weitere Vorgehen unumgänglich, eine entsprechende Erkenntnis über den Einfluss der Verringerung der Innenbohrung (hauptsächlich) im Fußstück mittels eines später zu datierenden Instrumentes (bzw. dessen Nachbau) zu gewinnen und als logischen Zusammenhang entsprechend auf frühere Instrumente zu übertragen.

4. Weiterhin ist festzustellen, dass sich die historischen Stimmungen zwischen Renaissance und Moderne stark veränderten. Es gilt dementsprechend, für historische Modelle einen weiteren Berechnungsfaktor  $F2$  zu finden, der eine korrekte Relation des klingenden  $e'$  zum tatsächlich klingenden Ton  $d'$  abbildet. Für die moderne Böhmflöte ist dieser Zwischenschritt zur Berechnung der Stimmtonhöhe nicht nötig, da bereits eine rechnerisch geeignete Frequenz für  $d'$  vorliegt. Es wird folgende Unterscheidung getroffen:

- Pythagoreische Stimmung:  $F2 = 8/9$ ; Begründung:

Im pythagoreischen Tonsystem weist die pythagoreisch große Terz, auch Ditonus genannt, das Frequenzverhältnis  $81/64$  auf. Es handelt sich hierbei um die Multiplikation der Verhältnisse zweier großer Ganztöne  $9/8$  mit sich selbst. Dieses Modell ist für den vorliegenden Fall auf die große Terz  $c'/e'$  anzuwenden, womit das Ganztonverhältnis  $e'/d'$  mit  $9/8$  festgelegt ist. Darüber hinaus gelten im pythagoreischen Tonsystem reine Quintverhältnisse, auf die im weiteren Verlauf zurückgegriffen wird.<sup>188</sup>

- Mitteltönige Stimmung:  $F2 = \sqrt{4/5}$ ; Begründung:

Im mitteltönigen Tonsystem wird ein Ganzton über den Mittelwert aus jeweils einem großen Ganzton (Frequenzverhältnis  $9/8$ ) und einem kleinen Ganzton (Frequenzverhältnis  $10/9$ ) gebildet. Hierbei ergibt sich das irrationale

<sup>188</sup> Siehe hierzu Wolfgang Auhagen: Art. Stimmung und Temperatur, in: MGG2S, Kassel u.a. 1998, Bd. 8, Sp. 1831-1847; siehe Sp. 1832-1834 pythagoreisches Komma, pythagoreische Stimmung, pythagoreische Terz, Ditonus.

Frequenzverhältnis  $\sqrt{9/8 \cdot 10/9} = \sqrt{5/4}$ , welches entsprechend für das mathematische Verhältnis  $e'/d'$  im entsprechenden Fall anzusetzen ist. Weiterhin ist im Rahmen der mitteltönigen Stimmung die 1/4-Komma-Stimmung (80/81) der Quinte einzuberechnen.<sup>189</sup>

5. Abschließend ist ein geeigneter Berechnungsfaktor  $F_3$  für das rechnerische Frequenzverhältnis einer Quint (3:2) zwischen  $d'$  und dem gesuchten Stimmtone  $a'$ <sup>190</sup> anzusetzen. In abweichenden Fällen<sup>191</sup> ist ein entsprechend angepasster Berechnungsfaktor zu verwenden, der gegebenenfalls gesondert zu diskutieren ist, hier im weiteren Verlauf in Ermangelung der Notwendigkeit für die im Folgenden diskutierten Instrumente jedoch nicht weiter ausgeführt wird.
6. Es ergeben sich folgende sechs Gleichungen, jeweils mit und ohne Einbezug der Mündungskorrektur, basierend auf den dargelegten Erkenntnissen, für die rechnerische Bestimmung der Stimmtonehöhe einer Traversflöte aus den Epochen Renaissance, Früh- bis Hochbarock und Moderne. Sie beruhen auf den bereits angesprochenen, den jeweiligen Stimmungen zugrunde liegenden Quintverhältnissen:

- Renaissance, zylindrische Innenbohrung:

$$(8) a' = 3/2 \cdot 8/9 \cdot 1,03 \cdot (c_9 / 2 (l_s + \pi/4 \cdot R)) \text{ [Hz];}$$

$$(9) a' = 3/2 \cdot 8/9 \cdot 1,02 \cdot (c_9 / 2 l_s) \text{ [Hz].}$$

- Frühbarock, zylindrische Innenbohrung:

$$(10) a' = 3/2 \cdot (\sqrt[4]{80/81}) \cdot \sqrt{4/5} \cdot 1,03 \cdot (c_9 / 2 (l_s + \pi/4 \cdot R)) \text{ [Hz];}$$

$$(11) a' = 3/2 \cdot (\sqrt[4]{80/81}) \cdot \sqrt{4/5} \cdot 1,02 \cdot (c_9 / 2 l_s) \text{ [Hz].}$$

- Hochbarock, konische Innenbohrung:

$$(12) a' = 3/2 \cdot (\sqrt[4]{80/81}) \cdot \sqrt{4/5} \cdot 1,012 \cdot (c_9 / 2 (l_s + \pi/4 \cdot R)) \text{ [Hz];}$$

$$(13) a' = 3/2 \cdot (\sqrt[4]{80/81}) \cdot \sqrt{4/5} \cdot 1,002 \cdot (c_9 / 2 l_s) \text{ [Hz].}$$

- Moderne, zylindrische Innenbohrung:

<sup>189</sup> Wolfgang Auhagen: Art. Stimmung und Temperatur, in: MGG2S, Kassel u.a. 1998, Bd. 8, Sp. 1831-1847; siehe Sp. 1836-1837 mitteltönige Stimmung, 1/4-Terzkomma-Temperatur, Berechnung Ganzton.

<sup>190</sup> Ivar Veit: „Technische Akustik“, 6. Auflage, Vogel 2005, S. 37.

<sup>191</sup> Dazu zählen beispielsweise Basstraversflöten in g oder *Flûtes d'amour* in a, siehe Kapitel 3.1, 3.2 und 4.2.4.3.

$$(14) a' = 3/2 \cdot 1,03 \cdot (c_9 / 2 (l_s + \pi/4 \cdot R)) \text{ [Hz];}$$

$$(15) a' = 3/2 \cdot 1,02 \cdot (c_9 / 2 l_s) \text{ [Hz].}$$

7. Die unter Erkenntnis 5 aufgeführten Formeln (10) bis (13) zur Berechnung der Stimmtonhöhe für mitteltönig gestimmte Traversflöten wurde mit Hilfe verschiedener Informationen, wie im Vorfeld dargelegt, ermittelt. Insbesondere durch die Übertragung logisch-mathematischer Zusammenhänge von Instrumenten anderer Epochen konnte so eine Grundlage zur näherungsweisen Bestimmung der Stimmtonhöhe für sämtliche, die Kernepoche der vorliegenden Arbeit betreffenden Instrumente gelegt werden, falls ihre klingende Länge bekannt ist. Leider ist an dieser Stelle, wie bereits bezüglich des Faktors F1 für konische Innenbohrungen erwähnt, keine Vergleichsmessung anhand eines erhaltenen Originals oder einer entsprechenden Kopie vorlegbar.
8. Aus Rechnung 5<sup>192</sup> wird deutlich, dass die im Vorfeld postulierte Toleranz in allen für die vorliegende Problemstellung relevanten Fällen eingehalten wurde, so dass das Berechnungsmodell wie beabsichtigt übertragbar ist. Eine zukünftige Verfeinerung, insbesondere des Berechnungsfaktors F1, bleibt anzustreben. In jedem Fall ist zu berücksichtigen, dass für die dargelegten Formeln bewusst auf klar charakterisierende Parameter wie Innenbohrungsdurchmesser oder gar deren Verlauf über die klingende Länge der jeweilig vorliegenden Flöte verzichtet wurde.

<sup>192</sup> Siehe Anhang.

Anmerkung: Für Flöte 3 wäre die Erschließung eines dritten Stimmungskonzepts zwischen Werckmeister III und Vallotti zur Generierung einer entsprechenden Gleichung zur rechnerischen Bestimmung der Stimmtonhöhe notwendig. Davon wird im vorliegenden Zusammenhang jedoch abgesehen, da spätbarocke Instrumente nicht mehr Teil der vorliegenden Arbeit sind. Eine Klanganalyse niederländischer Holzblasinstrumente, deren Stimmungen analog und dezidiert nach Mitteltönigkeit bzw. Werkmeister III ausgeführt wurde, findet sich bei:

Rob van Acht: „Dutch wind instruments in the seventeenth and eighteenth centuries“, in: Boje E. Hans Schmuhl, Monika Lustig (Hrsg.): „Geschichte, Bauweise und Spieltechnik der Querflöte“, Michaelsteiner Konferenzberichte Band 74, Wißner Augsburg 2008, S. 59 ff..

„When I was bound apprentice, and learned to use my hands,  
Folk never talked of measures that came from foreign lands:  
Now I'm a British Workman, too old to go to school;  
So whether the chisel or file I hold, I'll stick to my three-foot rule.

Some talk of millimetres, and some of kilogrammes,  
And some of decilitres, to measure beer and drams;  
But I'm a British Workman, too old to go to school,  
So by pounds I'll eat, and by quarts I'll drink, and I'll work by my three-foot rule.

A party of astronomers went measuring the earth,  
And forty million metres they took to be its girth;  
Five hundred million inches, though, go through from pole to pole;  
So let's stick to inches, feet and yards, and the good old three-foot rule.“

**William John Macquorn Rankine, 1874**

## 2.11 Historische Maße vs. „Système International d'Unités“: Bedeutung und Problematik im historischen Holzblasinstrumentenbau

Die Grundlage für das heutzutage in den meisten Ländern der Welt anerkannte, metrisch-kohärente *Internationale Einheitensystem (SI bzw. Système Internationale d'Unités)* für physikalische Größen wurde erst kurz nach der französischen Revolution um das Jahr 1790 gelegt. Die französische Akademie der Wissenschaften wurde dazu von der damaligen französischen Nationalversammlung beauftragt, ein einheitliches System für Maße und Gewichte zu entwerfen. Dabei stand das Prinzip im Vordergrund, die künftig geltenden (metrischen) Grundeinheiten aus naturgegebenen Größen abzuleiten, alle anderen Einheiten darauf zurückzuführen und diese, mit Ausnahme der Maßeinheit der Zeit, dezimal zu vervielfachen bzw. zu unterteilen.<sup>193</sup> Seit dieser Zeit wurde weltweit an der Vereinheitlichung dieses Systems und an deren Anpassung gearbeitet. So wurde am 17. Mai 1866 in den Vereinigten Staaten von Amerika der „*Act to authorize the use of the metric system of weights and measures*“<sup>194</sup> im Senat unterzeichnet – ein interessanter Aspekt bezüglich dieser Entwicklung, wenn man bedenkt, dass im offiziellen „World Factbook“<sup>195</sup> der CIA nachzulesen ist, dass bis heute genau drei Länder das SI-System nicht als offizielles System anerkennen, nämlich: Liberia, Burma und die USA. Geht man

<sup>193</sup> Beat Jeckelmann: „Über die Entwicklung des Internationalen Einheitensystems“ in metINFO Vol.11, Ausgabe No.3/2004, S. 9-10.

<sup>194</sup> Siehe hierzu: <http://www.nist.gov/pml/wmd/metric/upload/HR-596-Metric-Law-1866.pdf>; abgerufen am 31.05.2015.

<sup>195</sup> Siehe hierzu: <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/appendix/appendix-g.html>; abgerufen am 31.05.2015.

nun im 21. Jahrhundert angekommen davon aus, welche Auswirkungen dies allein auf den Automobilbau hat, der sich entsprechend nach Metern wie Meilen gleichermaßen richten muss, so wird ebenfalls klar, wie kompliziert es für Handwerker vor der französischen Revolution gewesen sein muss, wollten sie auch nur ausnahmsweise einen Auftrag für eine Nachbarstadt annehmen.<sup>196</sup>

Am 20. Mai 1875 wurde von 17 Unterzeichner-Staaten der so genannte Vertrag der „*Internationalen Meterkonvention*“ geschlossen, darunter unter anderem die europäischen Länder Frankreich, Italien, Belgien, Dänemark, das Deutsche Reich, die Schweiz und Spanien. Bis 1889 kamen acht weitere Staaten wie Großbritannien (1884) dazu.<sup>197</sup> Erst 1960 wurde auf der 11. General Conference on Weights and Measures (CGPM) das hierauf aufbauende, jedoch mittlerweile erweiterte MKS-System (Meter-Kilogramm-Sekunden-System) als „*Système International d'Unités (SI)*“ benannt.<sup>198</sup>

In den für die vorliegende Arbeit relevanten Epochen existierte eine große Anzahl vormetrischer Längeneinheiten, die nicht nur in ganz Europa lokal unterschiedliche Größendefinitionen aufwiesen, sondern sich zudem über die Jahrhunderte veränderten. Dies stellt besondere Ansprüche an die moderne Wissenschaft hinsichtlich des Verständnisses sowie der Interpretation allgemeiner wie spezifischer historischer Maße und damit verbundener Denkweisen im Holzblasinstrumentenbau.

### 2.11.1 Das Fußmaß - ein Überblick

Ein im Zusammenhang mit historischen Musikinstrumenten wichtiges Maß ist das so genannte *Fußmaß*, das man seit der Antike nochmals in 16, 18 oder 20 *Fingerbreit* unterteilte. Der zehnte Teil eines Fußes wurde im Mittelalter auch als *Zoll* bezeichnet und deckt sich nur grob mit dem heute noch in der Praxis existierenden, englischen *Inch*.<sup>199</sup> Dabei steht häufig die Vorstellung im Raum, es handle sich beim Fußmaß analog zu anderen Maßen ebenfalls um eine Längeneinheit, die dem menschlichen Körperteil „Fuß“

<sup>196</sup> Johann Joachim Quantz: „Versuch einer Anweisung die Flöte traversiere zu spielen“, Berlin 1752, S. 25, §9.

<sup>197</sup> Siehe hierzu die Webseite des „Bureau International des Poids et des Mesures: <http://www.bipm.org> und insbesondere <http://www.bipm.org/en/about-us/member-states/gbl/>, abgerufen am 04.03.2016.

<sup>198</sup> Weitere Informationen siehe: „Comptes rendus des séances de la onzième conférence générale des poids et mesures, Paris, 14 – 20 Octobre 1960“, Gauthier-Villars & Cie, Paris 1960.

<sup>199</sup> Rolf C.A. Rottländer: *Vormetrische Längeneinheiten* in: <http://vormetrische-laengeneinheiten.de/html/erlauterungen.html> abgerufen am 10.6.2014 und Rolf C. A. Rottländer: „Bemerkungen zur Erforschung alter Maßstäbe“, in: *Ordo et mensura*, St. Katharinen 1991, 47-51.

## 2 Grundlagen

entlehnt wurde. Wie Elisabeth Pfeiffer einleuchtend argumentiert, findet sich diese Bezeichnung gleichermaßen „im Münz-, Steuer-, Heerwesen, in der Literatur, der Dichtkunst usw.“, so dass hier eher von einer Grundlagenbedeutung auszugehen sei, auf der etwas „fußt“. Der Fuß sei demnach vielmehr als Basiseinheit für weitere Längenmaße zu verstehen.<sup>200</sup>

Im Zusammenhang mit historischen Instrumenten wird häufig neben deren Gesamtlänge von der klingenden Länge<sup>201</sup> sowie der daraus resultierenden Stimmtonhöhe<sup>202</sup> gesprochen. Solche Längenmaße gab man in der für die vorliegende Arbeit relevanten Zeit und darüber hinaus üblicherweise in Fuß an. Aus diesem Grund ist diese Maßeinheit, die auch heute noch beispielsweise im Orgelbau verwendet wird, für sämtliche Betrachtungen, die mit Bemaßung und Maßabhängigkeiten von historischen Traversflöten zu tun haben, essentiell.

Dabei sind jedoch zwei wichtige Aspekte zu bedenken: Erstens ist definitorisch zwischen dem direkten Längenmaß beispielsweise einer Flöte oder Orgelpfeife von 2 Fuß und deren indirekt-klanglichen Lage, wie dem 2-Fuß-Register,<sup>203</sup> zu unterscheiden. Beide Definitionen spielen im Zusammenhang mit historischen Traversflöten eine wichtige Rolle. Da allerdings ein besonderer Fokus der vorliegenden Arbeit auf den physischen Maßen historischer Originalflöten liegt, um Rückschlüsse auf Entstehungszeit und -ort zu ziehen, bezieht sich jedwede Zuordnung eines Fußmaßes grundsätzlich auf ein direktes Längenmaß, außer es ist explizit anders vermerkt. Das die klangliche Lage beschreibende

<sup>200</sup> Elisabeth Pfeiffer: „Die alten Längen- und Flächenmaße. Ihr Ursprung, geometrische Darstellungen und arithmetische Werte“, 2 Bände, in: Harald Witthöft et. al. (Hrsg.): „Sachüberlieferung und Geschichte: Siegener Abhandlungen zur Entwicklung der materiellen Kultur, Band 2“, Scripta Mercaturae, St. Katharinen 1986, S.15, 56.

Pfeiffers Ansatz mag hinsichtlich ihrer Forschungsarbeit logisch korrekt sein. Allerdings fehlt an dieser Stelle ganz klar der etymologische Bezug zu analogen Bezeichnungen in romanischen Sprachen wie „pied“ (französisch), „pie“ (spanisch und italienisch) etc. und ganz unabhängig davon der „Schuh“ in Deutschland. Eine andere Ursprungsvoraussetzung für dieses Maß steht nicht im Gegensatz zur Annahme des Fußmaßes als Basiseinheit wie bei Pfeiffer definiert.

<sup>201</sup> Siehe Kapitel 2.2.3.

<sup>202</sup> Siehe Kapitel 2.10.

<sup>203</sup> Siehe an dieser Stelle Praetorius einleitendes Kapitel zum Thema „3. Fuesse“:  
„So seynd [...] die Namen und Zahl der Fuesse angedeutet / wie daselbst Wort die Orgelmacher im brauch haben / dadurch sie die Stimmen und Claves in den Pfeiffen / nach ihrem Tono und laut / an der Hoehe und Tieffen fuegliche nennen / und zum leichten verstand / ausred und benamung bringen / und also einen Thon vom andern desto besser unterscheiden koennen. Und dieweil nun solcher Unterscheid in andern Instrumentis Musicis, zugleich auch in der Menschen Stimm eben sonwol zu observiren hochnoetig / und zu erkennen nicht undienlich / Sonsten aber kein anderer bewuemer Name dazu zu finden; hab ich solches Wort (Fuesse) allhier behalten / und mich dessen nottwendig gebrauchen muessen.“  
In: Michael Praetorius: „Syntagma musicum – Tomus Secundus, De Organographia“, Verleger Elias Holwein, Wolfenbüttel 1619, S. 19.

## 2 Grundlagen

Register, in dem beispielsweise eine Traversflöte des 16. bis 17. Jahrhunderts spielpraktische Anwendung fand, fällt in das Fachgebiet der historischen Aufführungspraxis. Diesbezüglich sei, gerade was das Repertoire der Renaissance-Traversflöte betrifft, unter anderem auf die Forschung von Anne Smith, Boaz Berney und Nancy Hadden verwiesen.<sup>204</sup>

Der zweitens zu bedenkende Gesichtspunkt im Zusammenhang mit historischen Maßen, wie dem hier relevanten Fußmaß, ist die regionale wie zeitliche Variation der Definition für „einen (historischen) Fuß“. Entsprechend besaß im für den Forscher ungünstigsten Fall jeder Ort mit eigener Gerichtsbarkeit<sup>205</sup> auch selbst festgelegte Maßgrößen, wobei die resultierenden Unterschiede keinesfalls als marginal einzustufen sind: So lagen um das Jahr 1800 beispielsweise der „bayerische Fuß“ bei ca. 29,186 cm und der französische *Pied de Roi* sogar bei  $4500/13853 \text{ m} \approx 32,483 \text{ cm}$ ,<sup>206</sup> was eine Längendifferenz von knapp 3,3 cm ausmacht. Bei einem 2-Fuß-Instrument wie einer Traversflöte in Tenorlage<sup>207</sup> schlägt sich eine solche Differenz signifikant auf die Frequenz des resultierenden Stimmtones nieder, so dass zwei vermeintliche Tenorinstrumente in ihrer Stimmung nach französischen oder vergleichsweise bayerischen Maßstäben sogar mehr als einen Ganzton auseinander liegen konnten bzw. können. Zu dieser bereits kaum zu überblickenden Diskrepanz ist überdies die Tatsache zu addieren, dass sich die genannten Maße mit der Zeit veränderten. Als mögliche Ursachen sind keinerlei regelbehaftete, sondern vielmehr willkürliche Einflüsse durch Handel, Politik, Rechtsstreitigkeiten etc. anzuführen. Die Dokumentationslage ist entsprechend schwierig bis kaum nachvollzieh- oder überblickbar, je früher ein gesuchtes Maß anzusiedeln ist. Umrechnungen historischer Maße in „moderne“ Millimeter vor 1790 sind häufig weder auf

<sup>204</sup> Anne Smith: „Die Renaissancetraversflöte und ihre Musik. Ein Beitrag zur Interpretation der Quellen“, in: Basler Jahrbuch für Historische Musikpraxis II, Amadeus Verlag Zürich, 1978, S. 9 – 76;  
Boaz Berney: „Musicalischer Seelen-Lust: The use of the traverso in German seventeenth century sacred concerti“, in: Boje E. Hans Schmuhl, Monika Lustig (Hrsg.): Michaelsteiner Konferenzberichte 74: „Geschichte, Bauweise und Spieltechnik der Querflöte“, Wißner Verlag 2006, S. 263 – 284;  
Nancy Hadden: „From Swiss Flutes to Consorts: History, Music and Playing Techniques of the Transverse Flute in Switzerland, Germany and France ca. 1470-1640“, Dissertationsschrift an der University of Leeds, 2010.

<sup>205</sup> Bis heute finden sich historische Maßstäbe an den jeweiligen Stätten der lokalen Gerichtsbarkeit, zumeist Rathäusern. Siehe hierfür beispielsweise Fuß- und Ellenmaß an der Außenmauer des Rathauses in Schwabach oder das Maß der Braunschweiger Elle von (57,07 cm), das vor circa 500 Jahren in einen Pfeiler des Altstadtrathauses eingelassen wurde.

<sup>206</sup> Johann Schön: „Die Ziffernrechnung“, 2. überarbeitete Auflage. Goebhardt'sche Buchhandlung, Bamberg/Würzburg 1815, S. 318–320.

<sup>207</sup> Siehe Kapitel 3.1 bis 3.2.



gesicherte Quellen zurückzuführen, noch so nachvollziehbar, dass das Zustandekommen solcher Maße logisch und/oder verständlich erscheint.

Einen beispielhaften Überblick über einige Fußlängen, umgerechnet in Pariser Linien und Millimeter, gibt ein Ausschnitt einer entsprechenden Aufstellung aus einem Mathematikbuch von 1815 in der bereits 2. Auflage. Es ist davon auszugehen, dass die genannten Maße einige Jahre, wenn nicht Jahrzehnte, älter sind:<sup>208</sup>

( 319 )

Namen der Dörter	Par. L. in.	neu franz. Millimètre
Eichstädter Fuß	134,784	304,0498
— Elle	342,6	772,8473
England, Londner Fuß. (nach La Lande)	135,1154	304,7974
— Elle, Yard	405,3	914,2879
— große Elle	505,9	1143,4802
Frankfurter Fuß	126,162	284,6
— Elle	242,61	547,3
Fuldaer Fuß	125,4	282,881
— Elle	250,8	565,76
Frankreich, Fuß	144,0	324,8394
— Elle	526,8	1188,3712
— Mètre	443,30	1000
Griechenland, alter Fuß		
nach Anzout	135,80	306,3417
nach L. Roy	136,56	308,0561
mittlerer Fuß	138,6072	310,6473
Hamburger Fuß	127,0	286,4903
— Elle	254,0	572,9808
Karlsruher, oder badisch, unter- ländischer Heßfuß	123,3360	278,2250
— Wertfuß	129,0528	291,1212
— Elle	242,5248	547,0974
Königsberger Fuß	136,4	307,6952
— Elle	254,8	574,7855
Kraakau, Fuß	158,0	356,4211
— große Elle	273,5	610,9695
— kleine Elle	250,6	565,3200
Leipziger Fuß	125,3	282,6555
— Elle	250,6	565,3110
Münchner Fuß	129,38	291,8193
— Elle	411	833,0149
Nürnberg, Fuß	134,654	303,7564
— Aruillerte-Fuß	129,83	292,8703
— Elle	291,08	656,6269

**Abbildung 7      Verschiedene Fußmaße um 1800 nach Johann Schön<sup>209</sup>**

Frühere Auflistungen als in Abbildung 7, die zudem eine Umrechnung in moderne Millimeter beinhalten, konnten nicht identifiziert werden – war doch das Maß der französischen „Millimètres“ gerade erst gut 10 Jahre jung. Was die angegebenen Nachkommastellen in Schöns Tabelle bei Fuß- und Ellenmaßen betrifft, so wäre die zugrundeliegende (nicht angegebene) Quelle durchaus interessant. Bis zu sieben gültige

<sup>208</sup> Johann Schön: „Die Ziffernrechnung“, 2., überarbeitete Auflage. Goebhardt'sche Buchhandlung, Bamberg/Würzburg 1815, S. 318–320.

<sup>209</sup> Ebda. S. 319.

Ziffern (mit vier Nachkommastellen) bei den hier dargestellten Millimeterangaben, die vermutlich auf Umrechnungen aus den ebenfalls angegebenen Werten für Frankreich herrühren, erscheinen geradezu utopisch bis höchst theoretisch, denn: Wie hätte damals eine Distanz von  $0,1 \mu\text{m}$ <sup>210</sup> real gemessen werden können, geschweige denn interpretiert werden sollen? Heute beträgt das Fußmaß nach Vorgaben des Internationalen Einheitensystems genau 30,480 cm, ein Zoll wurde auf genau 2,540 cm festgelegt.<sup>211</sup>

### 2.11.2 Das Fußmaß, die Elle und die Traversflöte zwischen Urmaß, Renaissance und Frühbarock

Für die vorliegende Arbeit ist die Kenntnis der den bis heute erhaltenen Instrumenten zugrunde liegenden Maßsysteme aus verschiedenen Gründen wichtig. Wie bereits angesprochen, resultieren aus unterschiedlichen Instrumentenlängen, deren Logik wiederum auf dem bereits erwähnten Fußmaß basiert,<sup>212</sup> unterschiedliche Stimmtonhöhen. Je nach Stimmtonhöhe wäre also eine Zuordnung des jeweiligen Instruments zu einem möglichen Entstehungsort denkbar – gesetzt den Fall, es ließe sich ein einigermaßen weitflächig-europäisches „Maßnetz“ über mindestens 150 Jahre hinweg auffinden oder rekursiv erstellen. Dies ist gerade dann interessant, wenn das betreffende Instrument weder ein Brandzeichen oder eine andere Kennzeichnung des Herstellers trägt, noch über die Jahrhunderte hinweg nachvollziehbare, erhaltene Dokumentationen vorliegen, woher das Instrument ursprünglich stammte. Außerdem sind Kenntnisse über lokale Fußmaße zwischen 1500 und 1700 bzw. deren Umrechnung in das metrische System nötig, wenn man (Maß-)Angaben aus Originalliteratur wie beispielsweise angegeben bei Mersenne<sup>213</sup> oder im Talbot-Manuscript<sup>214</sup> verstehen und im wahrsten Sinne mit heutigen Maßstäben messen und nachvollziehbar machen möchte.

Ausführliche Recherchearbeiten im Feld der historischen Metrologie,<sup>215</sup> einem Teilgebiet der Wissenschaftsgeschichte, führten zu folgenden Erkenntnissen:

<sup>210</sup> Vergleiche hierzu Ausführungen zur modernen Messgenauigkeit in Kapitel 4.2.

<sup>211</sup> Lennart Rade, Bertil Westergren, Peter Vachenauer (Hrsg.): „Springers mathematische Formeln“, Springer 2000, 3. Auflage, S.515.

<sup>212</sup> Rechnerischer Beweis im weiteren Verlauf des Kapitels.

<sup>213</sup> Siehe Kapitel 4.2.2.1.

<sup>214</sup> Siehe Kapitel 3.3.3.

<sup>215</sup> Aus dem Griechischen: μέτρον/*métron* „Maß, -messer“.

Es existiert durchaus eine erhebliche Menge an modernem Forschungsmaterial über die Ursprünge allen Messwesens, angefangen vor 3000 v. Chr. beim so genannten Urmaß<sup>216</sup> über das „Megalithische Yard“<sup>217</sup> bis hinein in die Neuzeit, mit einer Kumulation an Informationen bezüglich der Zeit vor und um Christi Geburt.<sup>218</sup> Problematisch ist, dass man sich bei genauerer Betrachtung schnell mit weit mehr zusätzlichen Fragen als Antworten konfrontiert sieht. Besonders die Zeit zwischen Mittelalter und Französischer Revolution gleicht in vielerlei Hinsicht eher einem schwarzen Loch voller Unübersichtlichkeiten, fehlender Dokumentation und Inkonsistenzen als einem Quell an adaptier- bzw. übertrag- und anwendbarem Wissen für die moderne Forschung.

So gibt es heute im weiten Feld der Metrologie einerseits eher lapidare und weder übersichtlich-ausführliche noch vollständige Auflistungen von Maßen, die hier auf Grund fehlender Quellen- und Zeitangaben nicht weiter verwendet werden können, wie beispielsweise in Formelsammlungen, physikalischen Überblickswerken oder auch einschlägigen Online-Plattformen universitärer Lehrstühle. Andererseits gibt es aber auch Forschungsarbeiten, deren Forschungsergebnisse fast unaufarbeitbar bis hin zu komplett unverständlich erscheinen, da die Informationsfülle der meist nicht begründeten, metrisch-modernen Zahlenwerte<sup>219</sup> kaum nachvollziehbar oder in logische überregionale wie überkulturelle Zusammenhänge setzbar ist. Viele dankenswerterweise (mehr oder weniger plausibel) mit entsprechenden Jahreszahlen versehene Zahlenwerte stimmen bei verschiedenen (modernen) Autoren nicht überein (Beispiele im weiteren Verlauf). Zudem ist es meist unklar, auf welche Weise und aus welchen Gründen wie genau gemessen

<sup>216</sup> Elle: 518,3 mm und Fuß: 276,426 mm; nach Rolf C. A. Rottländer: „Antike Längenmaße – Untersuchungen über ihre Zusammenhänge“, Vieweg, Braunschweig/Wiesbaden 1979, S. 93; Anmerkung: ungenaue und inkonsistente Verwendung von Nachkommastellen. Siehe außerdem: Kapitel 5.2 ff.

<sup>217</sup> Spezielle Längeneinheit an megalithischen Steinsetzungen; erstmals publiziert bei: Alexander Thom: „A Statistical Examination of the Megalithic Sites in Britain“, in: „Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)“, Band 118, Teil III, London 1955, S. 275-295.

<sup>218</sup> Siehe hierzu u.a.: Rolf C. A. Rottländer: „Antike Längenmaße – Untersuchungen über ihre Zusammenhänge“, Vieweg, Braunschweig/Wiesbaden 1979; Rolf C. A. Rottländer: „Mathematische Beziehungen einiger antiker Maßsysteme zueinander“, Mitteilungen der Berliner Gesellschaft für Anthropologie, Ethnographie und Urgeschichte 2, 1973; und Adelheid Schlott-Schwab: „Die Ausmaße Ägyptens nach altägyptischen Texten“, Dissertation Eberhard-Karl-Universität Tübingen 1969; F. G. Skinner: „Measures and weights, History of technology I“, in: Singer et al. (Hrsg.): „A History of Technology“, in: Band 1: „From Early Times to Fall of Ancient Empires“, Oxford 1954, S. 774-784; und Alexander Thom: „The Megalithic unit of length“, J. R. Statist. Soc. A, 1962.

<sup>219</sup> Vgl. Literatur von Rottländer, Concina und Pfeiffer, im Folgenden genauer erläutert, siehe besonders: Elisabeth Pfeiffer: „Die alten Längen- und Flächenmaße. Ihr Ursprung, geometrische Darstellungen und arithmetische Werte“, 2 Bände, in: Harald Witthöft et. al. (Hrsg.): „Sachüberlieferung und Geschichte: Siegener Abhandlungen zur Entwicklung der materiellen Kultur, Band 2“, Scripta Mercaturae, St. Katharinen 1986; sowie Ennio Concina: „Pietre, parole, storia: glossario della costruzione nelle fonti veneziane (secoli xv-xviii)“, Biblioteca di architettura e urbanistica, Marsilio 1988, S. 110, linke Spalte.

wurde, falls tatsächlich selbst vermessen wurde. Entsprechend finden sich keine einheitlichen Verwendungen von Messgenauigkeiten oder Rundungen: Eine bis drei Nachkommastellen für Millimeterangaben werden im fast willkürlich wirkenden, direkten Vergleich gegenübergestellt. Abweichungen von mehreren 1/1000 mm hin zu mehreren 1/10 mm scheinen in fast lexikalisch anmutender Literatur keinerlei Rolle zu spielen.<sup>220</sup>

Hierbei ist ausgehend vom Ziel der jeweiligen Betrachtung anzumerken, dass Abweichungen von tausendstel Millimetern tatsächlich unwesentlich sind, wenn es sich um die Gegenüberstellung verhältnismäßig großer Längeneinheiten handelte, wie sie beispielsweise bei der Landvermessung verwendet wurden. Anders verhält es sich bei Maßen wie Fuß, Elle oder *Digitus*, die andere, mitunter sehr feine Anwendungsbereiche aufweisen konnten. So ist davon auszugehen, dass beispielsweise um das Jahr 1500 eine Abweichung von beispielsweise 0,5 mm bezogen auf die Definition einer Elle, die als gebräuchliches Maß für das Schneiden eines (grobe wie feine) Kleidungsstücks herangezogen wurde, schlichtweg zu vernachlässigen ist. Der gleiche Unterschied jedoch, bezogen auf das Fußmaß, welches wie im vorliegenden Fall im Blasinstrumentenbau Verwendung fand, hatte in diesem Ausmaß tatsächliche (physikalische) Auswirkungen auf den Klang: Ob nun der Durchmesser der Innenbohrung, bezogen auf die gesamte klingende Länge, an einem speziellen Punkt einer Flöte 19,0 mm oder 18,5 mm aufwies (Abweichung von 2,47%), musste selbst mit damaligen handwerklichen Mitteln vom jeweiligen Instrumentenbauer einkalkuliert werden - so ist jedenfalls die These, die es zu untersuchen gilt.

Der Metrologe Rolf C. A. Rottländer deutet in einer Abhandlung über „Genauigkeit“, insbesondere in Bezug auf vorchristliche Maße, auf seiner Webseite, die sich ausschließlich der Thematik vormetrischer Längeneinheiten widmet, darauf hin, dass erstaunlicherweise die antiken/vormetrischen Längeneinheiten mit einer Genauigkeit von besser als 0,2% über die Jahrtausende gleichermaßen wie über Tausende von Kilometern hinweg transportiert worden seien. Weiterhin seien alle Maßeinheiten rechnerisch auf die Nippur-Elle zurückführbar, die wiederum auf mindestens vier gültige Ziffern (hier: Zehntel Millimeter) genau festgelegt (die fünfte variiert mitunter) sei, so dass im Umkehrschluss auch alle anderen Maßeinheiten mit dieser Genauigkeit angebar seien.<sup>221</sup>

<sup>220</sup> Vgl. Literatur von Rottländer und Pfeiffer im Folgenden genauer erläutert.

<sup>221</sup> Verweis auf den Abschnitt „Genauigkeit“ auf der Webseite Rolf C. A. Rottländers sowie sämtliche hier

An dieser Stelle ist Folgendes anzumerken: Eine Nachkommastelle „gesicherten“ Ursprungs im Zehntelmillimeterbereich für ein mehrere tausend Jahre altes Maß und eine weitere fünfte „unsichere“, wie Rottländer es hier formuliert, liefern plausible Ergebnisse, seien diese nun errechnet (unter Einbezug von statistischen Mitteln wie Standardabweichungen) aus tradierten Längenverhältnissen oder/und gemessen an erhaltenen Messskalen.<sup>222</sup> Während sich Rottländers Argumentation hier einerseits überzeugend darstellt, so ist andererseits zu bemängeln, wie inkonsistent diese Aspekte zum Teil im weiteren Verlauf seiner Website wie auch in seinem Buch<sup>223</sup> gehandhabt wurden. Hier finden sich zahlreiche historische Maße, teilweise auch aus neuerer und jener im Rahmen dieser Arbeit behandelten Zeit entsprechend, die in moderne Millimeterangaben „übersetzt“ wurden. Dabei weisen diese jedoch häufig derartige dokumentatorische Unterschiede hinsichtlich ihrer Nachkommastellen auf (meist ohne Erklärung), dass ein Vergleich untereinander oder ein nötiger Umrechnungsschritt stets Fragen offenlässt. Was also einerseits auf den ersten Blick hochgenau (auf tausendstel Millimeter angegeben) erscheint, erweist sich bei genauerem Hinsehen als inkonsistent und argumentativ kaum weiterverwendbar – zumal in den meisten Fällen eine angemessene Begründung fehlt. Dieser Umstand fällt jedoch nicht nur bei Rottländer auf, sondern allgemein bei zunächst praktisch erscheinenden und einen verhältnismäßig großen Überblick liefernden, tabellenartigen Auflistungen historischer Maße, die zumeist Internetdatenbanken entstammen. Genauere Untersuchungen der jeweiligen Quellen ergaben, dass ein Großteil der als „historisch“ angegebenen Werte Schriften aus dem (frühen) 19. Jahrhundert<sup>224</sup> entnommen wurde. Entsprechend existiert eine nicht unwesentliche Lücke an Informationen, wie zwischen Renaissance und Hochbarock

recherchierbare Maßangaben (<http://vormetrische-laengeneinheiten.de>).

<sup>222</sup> Aus sämtlichen vorliegenden erhaltenen Maßskalen ergaben sich, so Rottländer, 440 Werte für die Nippur-Elle. Der Mittelwert dieser Werte liegt bei 518,30 mm/Elle, der Variationskoeffizient der daraus erhältlichen Gaußkurve bei 0,168%. Dies entspricht wiederum der Genauigkeit, mit der die alten Maße bis zur Einführung des Meters überliefert wurden. Siehe hierzu: <http://vormetrische-laengeneinheiten.de/html/genauigkeit.html>, abgerufen am 12.03.2015.

<sup>223</sup> Rolf C. A. Rottländer: „Antike Längenmaße – Untersuchungen über ihre Zusammenhänge“, Vieweg, Braunschweig/Wiesbaden 1979; siehe insbesondere Tabellen und Übersichten im Anhang.

<sup>224</sup> Einige Beispiele, neben dem bereits zitierten Buch Anton Schöns (1815) wären:  
Gotthard Oswald Marbach: „Populäres physikalisches Lexikon“, Band 2, Otto Wigand, Leipzig 1835;  
Johann Friedrich Krüger: „Vollständiges Handbuch der Münzen, Masse und Gewichte aller Länder der Erde“, Gottfried Basse, Quedlinburg/Leipzig 1830, S.100 ff.;  
Gustav Wagner, Friedrich Anton Strackerjan: „Kompendium der Münz-, Maß-, Gewichts- und Wechselkurs-Verhältnisse sämtlicher Staaten und Handelsstädte der Erde“, Verlag Teubner, Leipzig 1855.  
Angelo Martini: „Manuale di metrologia, ossia misure, pesi e monete in uso attualmente e anticamente presso tutti i popoli“, Torino, Loescher, 1883.

gemessen wurde, die es zu untersuchen gilt.

Zurückkommend auf die in ihrer Logik letztlich doch überzeugendsten Forschungsergebnisse Rottländers, so ist festzustellen, dass nicht direkt die bereits genannte Nippur-Elle, wohl aber ein anderes hieraus ableitbare Maß für die Untersuchung historischer Traversflöten eine interessante Rolle spielt, nämlich jenes des Römischen Fußes. Rottländer postuliert diesbezüglich, wobei er genauer vom *Pes Monetalis* mit einer zeitlichen Gültigkeit von „vor 100 v. Chr. bis nach 900 n. Chr., z. Teil bis 1800 n. Chr.“<sup>225</sup> spricht, einen Wert von 296,17 mm.<sup>226</sup>

Rottländer selbst versuchte mit Hilfe der Römischen Elle (die er mit 0,444257 m ansetzt, er vergisst hierbei jedoch klarzustellen, dass es sich um den *Römischen Cubitus* handelt, der das 1,5-fache des *Pes Romanus* bzw. *Pes Monetalis* ausmacht<sup>227</sup>) per Rechnung die Tonhöhe einer Flöte mit derselben Länge zu bestimmen.<sup>228</sup> Durch Einbezug verschiedener Werte für die Luftgeschwindigkeit *c* errechnete er Frequenzen zwischen 385,4 und 388,1 Hz. Es folgte weiter ein (ab hier als teilweise fehlgeschlagen zu wertender) Einordnungsversuch dieser Frequenzen in unser heutiges Tonsystem, wofür Rottländer

<sup>225</sup> Rolf C. A. Rottländer: „Antike Längenmaße – Untersuchungen über ihre Zusammenhänge“, Vieweg, Braunschweig/Wiesbaden 1979; S. 93.

<sup>226</sup> Auf seiner (ausführlichen, noch gepflegten) Webseite ([http://vormetrische-laengeneinheiten.de/html/ableitung\\_.html#pesRomanus](http://vormetrische-laengeneinheiten.de/html/ableitung_.html#pesRomanus); abgerufen am 01.06.2015) rundet Rottländer den im Buch wie oben genannten Wert bei dessen Herleitung auf 296,20 mm (inhaltlich wichtige Schwerpunkte wurden zusätzlich markiert):

„(...) Um die Mitte des 3 Jts. spätestens wurde, besonders in Ägypten, ihre Länge von 518,35 mm einfach nur noch in 28 Teile (also *digiti*) geteilt, wodurch der *digitus* auf 18,513 mm anwuchs. Dadurch stieg auch die Länge des 16-*digiti*-Fußes, und zwar auf 296,20 mm an. Es ist der Jahrtausende später so genannte **Römische Fuß, pes Romanus, 'attische' Fuß, pes monetalis**, Code C. In klassisch-römischer Zeit war die zugehörige Elle als Handelselle auf 1,5 Fuß gesunken, also 444,3 mm lang.“

Die weitere Herkunft dieses römischen Fußmaßes beschreibt er wie folgt (siehe hierzu: <http://vormetrische-laengeneinheiten.de/html/verbreitung.html#C>; abgerufen am 01.06.2015):

„Der später **römisch** genannte **Fuß** entstand vor der IV. Dynastie Ägyptens, denn die Bildung der Königselle setzt ihn voraus. In seiner 10-Unzen-Teilung gelangte er schon im 2. Jts. v. Chr. nach China. Er ist auch in der Neuen Welt, in Yucatan angetroffen worden. In der Mittelbronzezeit (um 1700 v. Chr.) findet er sich in den Niederlanden an Rasierern aus Bronze. Die Phöniker haben ihn sehr wahrscheinlich als 24-*digiti*-Elle benutzt, sowie als deren Hälfte, den *dodrans*. In Griechenland wird er als attischer Fuß bezeichnet. Unter dem jeweiligen Stadtnamen (z. B. Augsburger Schuh) war er in vielen Reichsstädten im Gebrauch. In Skandinavien scheint er noch direkt von den Römern übernommen worden zu sein (Trelleborg). Dort hat er, in 12 Unzen geteilt, unter verschiedenen Namen bis zur Einführung des Meters seine Dienste getan. Die Kirche hat ihn bis zur Einführung des Meters unter seinem 'richtigen' Namen römischer Fuß häufig gebraucht, und so war er um 1780 auch den Kölner Maßkundigen bekannt. Merkwürdigerweise leiten sich direkt aus ihm keine anderen Maßeinheiten her.“

Leider fehlt es hinsichtlich dieser Ausführungen an Quellenangaben bzw. einer nachvollziehbaren Darlegung des Weges, wie er zu diesem Ergebnis gelangen konnte.

<sup>227</sup> Friedrich Bluhme, Karl Lachmann, Adolf August Friedrich Rudorff et. al.: „Die Schriften der römischen Feldmesser: *Gromatici veteres*“, Verlag Georg Reimer, Berlin 1848, S. 339.

<sup>228</sup> Rolf C. A. Rottländer: „Antike Längenmaße – Untersuchungen über ihre Zusammenhänge“, Vieweg, Braunschweig/Wiesbaden 1979; S. 48 -50.

die errechneten Werte mit Hilfe einer „Überschlagsrechnung“ zunächst als g' definierte und damit bewusst dem Verständnis des *Chorthons* zuordnete.<sup>229</sup> Daraus berechnete er anschließend mit Hilfe dreier Faktoren für das physikalische Verhältnis von Ganztonabständen (entsprechend nach großem, wohltemperiertem und kleinen Ganztonschritt), dass „bei einer Lufttemperatur von 18° der Ton aus der ellenlangen Flöte um einen wohltemperierten Ganztonschritt vom Kammerton a' der alten Stimmung entfernt liegt, daß er mit anderen Worten der Chorton von vor 1885 ist.“<sup>230</sup> Demnach sei außerdem die Elle des Römischen Fußes in der Kirchenmusik auf vier Stellen genau konserviert, so dass eine Rückrechnung auf die Elle des Urmaßes analog möglich sei.

Rottländers Kausalkette ist nicht gänzlich zu widersprechen, wenngleich erstens die Definition einer Flöte in g nicht jenem Regelfall entspricht, der mit einem Jahrtausende alten, qua Argumentationsführung als Regel festzusetzenden Maß in Verbindung zu bringen ist. Zweitens ist seine Jonglage mit der Definition von *Chor-* und *Kammerthon*<sup>231</sup> im Zusammenhang mit vermeintlichen „wohltemperierten“ Stimmtonhöhen um 1885 zu weit hergeholt, nicht tiefgehend genug recherchiert und demnach nicht korrekt. Die hinter Rottländers Ausführungen steckende, mathematisch-physikalische Logik ist jedoch durchaus auf andere Weise anwendbar, und zwar insbesondere im Zusammenhang mit der Traversflöte, wie folgende Berechnungen zeigen:

In der historischen Aufführungspraxis wird eine Traversflöte in Tenorlage stets als 2-Fuß-Instrument gehandelt, ohne dass erstens diesem Zusammenhang jemals mathematisch auf den Grund gegangen worden wäre und ohne, dass zweitens die Bedeutung des Fußmaßes im Laufe der Entwicklungsgeschichte der Traversflöte in irgendeiner Weise hinterfragt und/oder argumentativ gezeigt worden wäre. Rottländers Bestrebungen, auf Umwegen in (modernen) Klang übersetzte, historische Maße auf das Urmaß zurückzuführen, sind bis zu einem bestimmten Punkt durchaus möglich, allerdings verhält sich der Zusammenhang anders: Betrachtet man die Tatsache, dass die „früheste [erhaltene] unbestreitbare Querflötenabbildung“<sup>232</sup> auf einem etruskischen Relief einer bei

<sup>229</sup> Rolf C. A. Rottländer: „Antike Längenmaße – Untersuchungen über ihre Zusammenhänge“, Vieweg, Braunschweig/Wiesbaden 1979; S. 49.

<sup>230</sup> Ebda. S. 50.

<sup>231</sup> Rottländer zitiert hier „Hübner's Lexikon vom Jahre 1792“, Ebda. S. 49.

<sup>232</sup> Raymond Meylan: „Die Flöte – Grundzüge ihrer Entwicklung von der Urgeschichte bis zur Gegenwart“, Hallwag Verlag Bern und Stuttgart, 2. Auflage 1975, S. 22 und 33.

Perusa gelegenen Nekropole (Il Palazzone) aus etwa dem 2. Jahrhundert vor Christus stammt, so liegt der Gedankenschritt nicht fern, dieses Instrument mit einem Maß dieser Zeit in direkte Verbindung zu setzen, genauer einem Maß, das, so Rottländer, problemlos bis 1800 nach Christus „überlebte“ und dem überdies ein ähnlicher Ursprungsort zu attestieren ist: Der bereits genannte *Römische Fuß*.

Setzt man also den doppelten *Römischen Fuß* als mögliches zu Grunde liegendes Maß für die klingende Länge  $l_s$  einer Traversflöte in Tenorlage an, so ergeben sich bei einer Luftgeschwindigkeit  $c_{20} = 343,3$  m/s und einer Umgebungstemperatur von 20°C folgende Berechnungsszenarien unter der Annahme einer vereinfacht-zylindrischen Innenbohrung sowie der physikalisch-akustischen Grundfunktion einer Querflöte in d:

1.  $l_s$  = doppelter *Römischer Fuß*:

Aus den Gleichungen (3) und (4) ergibt sich zunächst eine Frequenz von 289,78 Hz.<sup>233</sup> Mit (9) berechnen sich weiter die Frequenzen für e = 295,57 Hz, d = 262,73 Hz und a = 394,1 Hz. Eine mögliche Interpretation der letztgenannten Frequenz als *Chorthon* bzw. einem resultierenden *Kammerthon* mit a = 443 Hz erscheint bereits auf den ersten Blick zutreffend.

2.  $l_s$  = doppelter *Römischer Fuß* – Abstand Korken zur Mitte des Blasloches:

Wie beispielsweise das Talbot-Manuscript<sup>234</sup> zeigt, ist die Annahme einer klingenden Länge für eine Traversflöte knapp unter zwei Fußlängen nicht von der Hand zu weisen. Praktisch ergibt sich somit dennoch eine Länge von zwei Fuß als jene Länge, an die der Stimmkorken gemessen vom unteren Fußende des Instrumentes aus zu positionieren ist. Mit Abzug von angenommen etwa 17 mm, entsprechend einem weiterhin angenommenen Innenbohrungsdurchmesser von ebenfalls etwa 17 mm, ergibt sich aus den Gleichungen (3) und (4) eine Frequenz von 298,345 Hz. Daraus errechnen sich Frequenzen für e = 304 Hz, d = 270 Hz und a = 405,75 Hz. Auch hier handelt es sich um plausible Frequenzen, wie sie an historischen Instrumenten nachweislich gefunden wurden.<sup>235</sup>

Ohne an dieser Stelle bereits näher auf Einflüsse historischer Stimmungen oder der

<sup>233</sup> Bei einer Berechnung mit Pfeiffers Maß für den Römischen Fuß (siehe im weiteren Verlauf des Kapitels) ergeben sich minimale Abweichungen von ca. 0,66 Hz, also praktisch etwas über einem halben Hertz. Das läge im Anwendungsfall in einer Toleranz, die seitens des Spielers mühelos zu kompensieren wäre.

<sup>234</sup> Siehe Kapitel 3.3.3 und 4.2.4.4.

<sup>235</sup> Siehe hierzu beispielsweise Kapitel 4.2.4.4 bis 4.2.4.6.



Systematik von *Chor-* und *Kammerthon* eingehen zu müssen, sei hiermit als Fakt angenommen, dass die Traversflöte seit über 2000 Jahren in ihrer Grundfunktion als Instrument in d existiert. Die dabei zugrunde liegende, ausschlaggebende klingende Länge beruht also seit jeher auf dem Grundprinzip einer doppelten Fußlänge. Sämtliche Erweiterungen des Instruments wie die Ergänzung einer c-Klappe in der Neuzeit beruhen, so ist anzunehmen, auf experimentell-additiven Verlängerungen des Flötenrohres, jedoch stets basierend auf dem genannten 2-Fuß-Grundprinzip. Weiterhin ist davon auszugehen, dass die Einführung des Metrischen Systems ab 1790 ihr Übriges dazutut, Veränderungen am Stimmton mit Tendenz nach oben einzuleiten, denen auch die Rohrlänge der Querflöte entgegenkommen musste. An dieser (zeitlichen) Stelle endet unweigerlich Rottländers Postulat der mathematischen Rückführbarkeit auf das Urmaß mit Hilfe indirekt erhaltener Maße aus der Musik. Bis zu dieser Zeit und insbesondere während der im Rahmen der vorliegenden Arbeit untersuchten Zeitspanne zwischen Renaissance und Frühbarock ist jedoch von der durch Rechnung bewiesenen 2-Fuß-Systematik im Zusammenhang mit der Funktions- und Bauweise von Traversflöten auszugehen. Mit zunehmendem Einfluss des Metrischen Systems und tendenziell steigender Stimmtonhöhe werden allerdings sicherlich komplexere Rechnungen nötig, falls einer solchen Dependenz ab einem noch zu bestimmenden Zeitpunkt tatsächlich überhaupt stattgegeben werden kann.

### 2.11.3 Maße im 17. Jahrhundert: Ein Definitions- und Umrechnungsversuch

Das wie argumentiert für die Entwicklung der Traversflöte relevante Fußmaß war ein höchst wandelbares Maß,<sup>236</sup> stets abhängig von Zeit und Ort, so dass heute aus der selben Zeit(spanne) je nach zugrunde liegendem Fußmaß unterschiedlich lange Traversflöten mit hieraus resultierenden Stimmtonhöhen erhalten sind. Um schlussendlich eine mögliche Herkunft und Entstehungszeit solcher Instrumente zu bestimmen, werden metrische Äquivalenzen für Werte historischer Maße nötig, die nicht selten auf Grund der schlechten Quellenlage gerade, was ihre Übertragung in heutige Maße anbelangt, durch

<sup>236</sup> Interessant und für sämtliche Ableitungen und Relationen wichtig sind jedoch gleichermaßen scheinbar unveränderte Konstanten, wie der bereits genannte *Römische Fuß* (siehe auch Argumentation im weiteren Verlauf). Elisabeth Pfeiffer führt als treffendes Beispiel an, dass das die heutigen DIN-Papierformate und insbesondere A4 in Längsrichtung genau der Länge eines Römischen Fußes entsprechen, nämlich 297 mm. In: Elisabeth Pfeiffer: „Die alten Längen- und Flächenmaße. Ihr Ursprung, geometrische Darstellungen und arithmetische Werte“, 2 Bände, in: Harald Witthöft et. al. (Hrsg.): „Sachüberlieferung und Geschichte: Siegener Abhandlungen zur Entwicklung der materiellen Kultur, Band 2“, Scripta Mercaturae, St. Katharinen 1986, S. 56.

Kompromisse zu determinieren sind.

Im Folgenden wird zunächst relevante Originalliteratur des 17. bis frühen 18. Jahrhunderts diskutiert, die nötig ist, um überlieferte Angaben und Maße des Instrumentenbaus aus Quellen des 17. Jahrhunderts zu verstehen und zu interpretieren. Dazu wird auf Überlieferungen zu Themenbereichen der Mathematik sowie des Mess- und Rechnungswesens zurückgegriffen. Besonders Schriften zum Handel in und mit verschiedenen Ländern Europas spielen hierbei eine wichtige Rolle. Eine Kombination der Quellenlage mit modernen Forschungsergebnissen, gezielt recherchiert und fokussiert auf das vorliegende Problem, liefert abschließend konkrete Werte zur Interpretation von Traversflötenmaßen zwischen Renaissance und Frühbarock.

An erster Stelle steht ein Buch, dessen Entstehungszeit genau in jene zweite Hälfte des 17. Jahrhunderts fällt, die für die vorliegende Arbeit ausschlaggebend ist. Es handelt sich um ein Werk, das vom damaligen französischen Finanzminister unter Louis XIV, nämlich Jean-Baptiste Colbert (1619 – 1683), selbst in Auftrag gegeben worden war. Der legendäre Nachfolger des ebenso legendären Kardinals Jules Mazarin (1602 – 1661) prägte zu seiner Zeit den französischen Merkantilismus dahingehend, dass sein Name im so genannten „Colbertismus“ zum Synonym für Wirtschaftspolitik wurde.<sup>237</sup>

So gelangte 1675 erstmals das Buch *„Le Parfait Négociant: ou Instruction générale pour ce qui regarde le commerce des marchandises de France, & des pays étrangers“*, geschrieben von Jacques Savary (1622 – 1690),<sup>238</sup> in den Druck, welches bald ebenfalls auf Deutsch, Englisch, Niederländisch und Italienisch Verbreitung fand. Die letzte Neuauflage stammt aus dem Jahr 1800,<sup>239</sup> was die Bedeutung dieses Werkes und seines Inhalts über 125 Jahre hinaus nochmals unterstreicht. Hieraus konnten folgende zeitgenössische Informationen entnommen werden:

<sup>237</sup> Colbert blieb zu Lebzeiten nicht nur *„Intendant des finances“*, sondern er fungierte ab den Jahren zwischen 1664 und 1669 unter anderem als Minister für Bauwesen (1664), Finanzen, Handel, Verkehr (jeweils 1669), Kolonialpolitik Marine und Kunst und Wissenschaften. Er gründete zudem unter anderem die Französische West- und Ostindienkompanien sowie die naturwissenschaftliche *„Académie royale des sciences“*.

Weitere Informationen hierzu bei: Friedrich Sieburg: *„Das Geld des Königs. Eine Studie über Colbert“*, Deutsche Verlags-Anstalt, Stuttgart 1960; Daniel Dessert: *„Le Royaume de Monsieur Colbert (1661-1683)“*, Paris, Perrin, 2007; und Jacob Soll: *„The Information Master: Jean-Baptiste Colbert's State Intelligence System“*, The University of Michigan Press, 2011.

<sup>238</sup> Michael Chatfield, *„Savary, Jacques (1622-1690)“*, in: *„History of Accounting: an International Encyclopedia“*, New York, Garland Publishing, 1996, S. 514.

<sup>239</sup> Albane Cogné, Stéphane Blond, Gilles Montègre: *„Les circulations internationales en Europe, 1680-1780“*, Atlande Editions, 2011, S. 197.

Savary definierte 1675 die Länge einer Pariser Elle (im Folgenden PE) bestehend aus:

„3. Schuh / 7. Zoll und 8. Linien“.<sup>240</sup>

Die Bezeichnung „Schuh“ ist in diesem Fall analog zu verstehen mit „Fuß“. Die nächstkleinere Maßeinheit war das „Zoll“ (französisch „pouce“, spanisch „onza“) und die nochmals kleinere die so genannte „Linie“ (französisch „ligne“). Die Linie im Speziellen ist ein Maß für die Feinmechanik. Ihre Länge unterschied sich, analog zu Fuß oder Zoll, in den einzelnen europäischen Ländern geringfügig und entsprach meist einem Zwölftel des jeweiligen Zolls. Es gelten folgende mathematische Zusammenhänge:

1 Pariser Fuß = 1 *Pied de Roi* (im Folgenden auch PdR);

1 PdR = 12 Pariser Zoll = 144 Pariser Linien.<sup>241</sup>

Mit Hilfe dieser Informationen lässt sich Savarys Pariser Elle mathematisch vereinfachen zu:

$$1 \text{ PE} = (3 + 7/12 + 8/144) \text{ PdR} = 3 \frac{5}{8} \text{ PdR}.$$

Weiterhin stellte Savary ausführlich dar, wie das Maß der Elle nicht nur innerhalb Frankreichs, sondern auch in Relation zu Nachbarländern und darin auch unabhängigen Städten variierte. Da sich Savarys Lehrwerk, wie der Titel zeigt, mit dem Handel beschäftigte, steht hier nicht das Fußmaß, sondern vielmehr die Elle und lokale Ellen-Relationen als zentrale Maße beispielsweise des Tuchhandels im Vordergrund. Interessante Zusammenhänge sind wie folgt:

- 100 Ellen zu Lyon entsprechen in Paris nur 99 → 1 Lyoner Elle = 99/100 PE;
- 1 Englische Elle („Verges oder Rute genennet“) = 7/9 PE;
- 1 Holländische Elle = 4/7 PE;
- 1 Elle aus Flandern = 1 Elle aus „Teutschland“ = 7/12 PE;

<sup>240</sup> Jacques Savary: „Le Parfait Négociant: ou Instruction générale pour ce qui regarde le commerce des marchandises de France, & des pays étrangers“, Paris 1675.

Im Folgenden wird jedoch stets auf die deutsche Übersetzung Bezug genommen: „Der vollkommene Kauff- und Handelsmann: oder allgemeiner Unterricht: alles, was zum Gewerb und Handlung allerhand beydes Französischer als Außländischer Kauff-Wahren gehört“, Verlag Johann Herrman Widerhold 1676, hier S. 74.

Laut Pfeiffer stammt diese Definition bereits aus einem Edikt aus dem Jahre 1540. Siehe hierzu: Elisabeth Pfeiffer: „Die alten Längen- und Flächenmaße. Ihr Ursprung, geometrische Darstellungen und arithmetische Werte“, 2 Bände, in: Harald Witthöft et. al. (Hrsg.): „Sachüberlieferung und Geschichte: Siegener Abhandlungen zur Entwicklung der materiellen Kultur, Band 2“, Scripta Mercaturae, St. Katharinen 1986, S. 226.

<sup>241</sup> Siehe <http://www.daniel-stieger.ch/masseinheiten.htm>, abgerufen am 13.06.2014.

## 2 Grundlagen

- 1 Brasse (Braccia) aus Venedig/Bologna/Mantua/Modena = 8/15 PE.<sup>242</sup>

Savary gibt weiterhin einen interessanten Hinweis darauf, ab wann eine Umrechnung lohnt, nämlich:

*„Dann wann das meinse oder wenigste unmercklich / als zum Exempel / wann es nur zwey oder drey Linien groß antrifft / würde dieses die Mühe eines Vergleichungs=Regul anzustellen / nicht verlohnen / weiln es keinen sonderlichen Unterscheid in der Länge von 25. oder 30. Ellen bringen wuerde / und der Preiß wenig verringert oder vermehret werden koente.“*<sup>243</sup>

Für die „Übersetzung“ dieser Angaben ins metrische System sowie für eine relative Einordnung ihrer jeweiligen Bedeutung bedarf es jedoch weiterer Informationen zu den zu Grunde liegenden Maßen. Hier hilft ein Werk des Spaniers Antonio Bordázar de Artazú<sup>244</sup> aus dem Jahre 1736 weiter:

Artazú definierte den *„Pie Romano antiguo 4. palmos menores, ò 16. dedos menores, ò 12. mayor.“* Weiterhin beschrieb er sämtliche Zusammenhänge zu antiken römischen Maßen als analog zum Fußmaß in Valencia, dem Ort der Drucklegung des vorliegenden Werkes: *„Todas estas medidas se ajustan por la igualdad del pie con las Valencianas semejantes.“*<sup>245</sup> Außerdem lieferte er länderübergreifende Maßumrechnungen, jeweils in Abhängigkeit des Römischen Fußes, genauer des *„pie Romano de Vespasiano, dividido el pie en 12. onzas, i estas en partes centesimas“*.<sup>246</sup>

- Pie de Amsterdam: 11 onzas, 1 centesima (im Folgenden in 1/100);

<sup>242</sup> Alle angegebenen Werte und Zitate siehe: Jacques Savary: „Der vollkommene Kauff- und Handelsmann: oder allgemeiner Unterricht: alles, was zum Gewerb und Handlung allerhand beydes Französischer als Außländischer Kauff-Wahren gehört“, Verlag Johann Herrman Widerhold 1676, S. 77-80.

<sup>243</sup> Jacques Savary: „Der vollkommene Kauff- und Handelsmann: oder allgemeiner Unterricht: alles, was zum Gewerb und Handlung allerhand beydes Französischer als Außländischer Kauff-Wahren gehört“, Verlag Johann Herrman Widerhold 1676, S. 76.

<sup>244</sup> Antonio Bordázar de Artazú: „Proporcion de monedas, pesos, i medidas: con principios practicos de arithmetica, i geometria, para su uso“, en la imprenta del autor (Eigenverlag des Autors), Valencia 1736.

<sup>245</sup> Ebda., beide Zitate S. 126. auf S. 128 folgt weiterhin eine Aufzählung der Maßzusammenhänge in Valencia:

*Valencia.*  
§ 315 La vara tiene 4.palmos, ò 3.pies.  
El palmo 4. cuartos, ò 12. dedos: el cuarto 3. dedos  
el medio cuarto dedo, i medio.  
Alna, medida antigua desde el codo à la mano.  
El pie, un palmo, i tercio. El codo, media vara.  
El passo geometrico tiene 5.pies.  
La legua Valenciana, por deliberacion de la Ciudad  
de 19.de Junio 1556. està reputada por de 4.millas, ò 4.  
mil passos geometricos.

<sup>246</sup> Ebda.S. 131.

## 2 Grundlagen

- Pie Anglico: 10 onzas, 85/100;
- Pie Bavaro: 11 onzas, 25/100;
- Pie Londinense: 11 onzas, 79/100;
- Pie Norimbergense: 11 onzas, 86/100;
- Pie de Rei Parisiense: 1 pie, 1 onza, 10/100.
- Vara Parisiense: 3 pies, 10 onzas, 62/100;
- Pie Veneciano: 1 pie, 1 onza, 64/100 bzw. 94/100 (laut Artazú nach Petrus Herigonius zitiert);<sup>247</sup>
- Verschiedene Angaben zur Venezianischen Elle: „100 Brazas de Venezia, cada una de 2. pies, 8 lineas de Pie de Rei Parisiense, para lanas, son 106 brazas de estofas, i corresponden à 102. de Amsterdam.“<sup>248</sup>

Im Zusammenhang mit Längenmaßen aus Amsterdam verweist Artazú darüber hinaus selbst auf ein Buch des (hier nicht ganz korrekt zugewiesenen) Titels „*Le Negoce de Amsterdam, per Jean Pierre Picard à Roven 1723*“.<sup>249</sup> Jenes wiederum, tatsächlich verfasst von Jean-Pierre Ricard,<sup>250</sup> bietet zunächst folgende Informationsübersicht:

<sup>247</sup> Alle hier dargestellten Werte Ebda. S. 131 – 133.

<sup>248</sup> Für Venedig und Amsterdam: Ebda. S. 129.

<sup>249</sup> Ebda. S. 129.

<sup>250</sup> Jean-Pierre Ricard: „Le négoce d'Amsterdam: Contenant tout ce que doivent savoir les Marchands & Banquiers, tant ceux qui sont établis à Amsterdam que ceux des Pays étrangers.“, N. Etienne Lucas, Amsterdam 1722.

Ricards Buch zeichnet sich dadurch aus, dass nicht nur Umrechnungstabellen und -zusammenhänge zwischen Amsterdam und sämtlichen Ländern der damaligen Welt akribisch genau dargelegt sind. Darüber hinaus werden nicht nur Städte und Länder hinsichtlich ihrer Konjunktur und Infrastruktur aufsummierend beschrieben, sondern es finden sich zu jedem Land und bisweilen zu jeder aufgeführten Stadt ausführliche Listen, welche Güter im jeweiligen (Handels-)Fall bevorzugtermaßen exportiert wurden. Außerdem deutet die Verwendung der französischen anstelle der niederländischen Sprache darauf hin, dass dieses Handbuch als Ratgeber und Vorgehensgrundlage nicht nur für eine reine Verwendung in Amsterdam und Umgebung gedacht war. Unter diesem Gesichtspunkt bieten sich die hier überlieferten Werte umso mehr für eine Verwendung für die vorliegende Problemstellung an.

## T A B L E

*Du raport de l'Aune d'Amsterdam avec les diverses Mesures des  
Places sousmentionnées.*

100 Aunes d'Amsterdam font égales à	
98½ Aunes d'Anvers ou de Brabant.	75 Verges de Dublin.
41½ Canes de Barcelonne.	75 Verges d'Edimbourg.
120 Aunes de Bâle & de Berne.	29½ Canes de Florence de 8 Palmes.
102½ Brasses de Bergame.	122½ Brasses dudit Florence.
110 Aunes de Bergue en Norwegue.	120 Aunes de Francfort.
58½ Aunes de Bourdeaux.	93½ Aunes de Gand.
107½ Brasses de Boulogne.	39½ Canes de Genes de 9 palmes.
80 Aunes de Breslaw en Silésie.	60 Aunes de Geneve.
101½ Aunes de Bruges.	120 Aunes de Hambourg.
100½ Aunes de Bruxelles.	150 Cavidos des Indes Orientales.
80 Barres de Castille.	58½ Aunes de la Rochelle.
120 Aunes de Cologne.	120 Aunes de Leipzic.
102½ Pies de Constantinople.	125 Aunes de Liege.
114½ Aunes de Copenhague.	96½ Aunes de Lille.
112½ Aunes de Dantzick.	57 Aunes de Lion.

61 Barres

## D'AMSTERDAM.

13

100 Aunes d'Amsterdam font égales à	
61 Barres de Lisbonne.	120 Aunes de Nuremberg.
29½ Canes de Livourne de 8 palmes.	58½ Aunes d'Osnabrug.
122½ Brasses dudit Livourne.	39½ Canes de Palerme.
75 Verges de Londres.	58½ Aunes de Paris.
120 Aunes de Lubeck.	114½ Ras de Piemont.
100½ Aunes de Malines.	33 Canes de Rome pour les Toiles.
35 Canes de Marseille.	58½ Aunes de Rouen.
166 Aunes de Meinden.	112½ Roetels, qui font le Quintal de Smirne.
39½ Canes de Messine.	37½ Aunes de Toulouse & Haut-Languedoc.
128½ Brasses de Milan.	114½ Ras de Turin.
34½ Canes de Montpellier.	74½ Barres de Valence.
58½ Aunes de Naples.	102 Brasses de Venië.
30½ Canes dudit Naples.	
100 Aunes de Norwegue.	

Abbildung 8 Ellenverhältnisse zwischen Amsterdam und Europa nach Ricard<sup>251</sup>

Demnach umfassten 100 Amsterdamer Aunes (Ellen) im Jahr 1723 genau „107 1/7 Brasses de Boulogne“, „57 Aunes de Lion“, „75 Verges de Londres“, „120 Aunes de Nuremberg“ oder „58 ½ Aunes de Paris“, „102 Brasse de Venise“.<sup>252</sup> Im weiteren Verlauf geht Ricard nochmals ausführlich auf die hier aufgelisteten Städte ein:

- Die Amsterdamer Elle beinhaltete „deux pieds un pouce & deux lignes du Pied de Roi du France“.<sup>253</sup>
- Bezüglich der südfranzösischen Stadt Lyon gab Ricard gesondert an: „100 aunes d'Amsterdam font 57 2/3 aunes de Lion ou environ.“<sup>254</sup> Dies ist im Groben deckungsgleich mit obiger Angabe.
- Das Londoner „verge“ war, so Ricard, gleichbedeutend mit dem „Yard“. Im vertiefenden Kapitel über London setzte er „1 Aune de Paris“ = „1 ¼ verges“.<sup>255</sup>
- Im Zusammenhang mit den Maßen in Paris im Vergleich zu Amsterdam lieferte Ricard weiterhin: „Les 4. aunes de Paris font 7. aunes d'Amsterdam, sur lequel pié

<sup>251</sup> Jean-Pierre Ricard: „Le négoce d'Amsterdam: Contenant tout ce que doivent savoir les Marchands & Banquiers, tant ceux qui sont établis à Amsterdam que ceux des Pays étrangers.“, N. Etienne Lucas, Amsterdam 1722, S. 22 – 23.

<sup>252</sup> Es handelt sich hierbei um eine Auswahl an für die vorliegende Arbeit relevanten Maßen, die der zitierten Liste entnommen werden konnten.

<sup>253</sup> Jean-Pierre Ricard: „Le négoce d'Amsterdam: Contenant tout ce que doivent savoir les Marchands & Banquiers, tant ceux qui sont établis à Amsterdam que ceux des Pays étrangers.“, N. Etienne Lucas, Amsterdam 1722, S. 19. Die Angabe „un pouce“ entspricht einem Zoll.

<sup>254</sup> Ebda. S. 508.

<sup>255</sup> Ebda. S. 517.

*100. aunes de Paris font 175. aunes d'Amsterdam. Et 100. Aunes d'Amsterdam font 57 1/7 aunes de Paris.*<sup>256</sup> Dies erscheint zwar in sich mathematisch korrekt, weicht allerdings um -1,36 Pariser Ellen pro 100 Amsterdamer Ellen von der oben zitierten Angabe ab. Rückgerechnet auf den Wert einer einzelnen Amsterdamer Elle handelt es sich hierbei um eine Längendifferenz von 2,375%. Inwiefern dies vernachlässigbar ist, ist im Einzelfall zu klären.

- Stark divergieren außerdem die im Verlauf dargelegten Verhältnisse für die Nürnberger Elle: „100 aunes d'Amsterdam“ entsprechen hier laut Ricard „96 aunes de Nuremberg“.<sup>257</sup> Diese Angabe muss fehlerhaft sein, da eine Abweichung von 25% kaum zu vernachlässigen ist, zumal Ricard im Vorfeld seiner Liste gesondert darauf hinwies, dass gerade 1 bis 2% unter den angegebenen Werten im Rahmen kaufmännischen Handelns liege: „...un Marchand pourroit faire un juste calcul, au lieu que pour ne se pas tromper, il doit toujours faire son compte sur 1. ou 2. pour cent de moins que la Table ci-dessus.“<sup>258</sup>
- Ausgehend von Ricards Angaben, die Brasse aus Venedig und Bologna (und ebenso Mantua und Modena) seien identisch, ist zu sagen, dass 107 1/7 Brasses (Bologna) und 102 Brasses (Venedig) durchaus eng beieinander liegen. Bei Betrachtung genauerer Ausführungen Ricards wird jedoch klar, dass sowohl Venedig, also auch Bologna per definitionem verschiedene Brasses besaßen:
  - In Venedig galt eine Unterscheidung der Brasse für Leintuch und der Brasse für edle „*Estoffes*“ (Stoffe). Laut Ricard liegt die „*Brasse de Draps de laine*“ bei „2. piez 8. lignes“ oder auch 296 Lignes pro PdR. Sie sei demnach genau 6 ¼% länger als die „*Brasse des Estoffes d'or & d'argent & les Toiles*“. Beide stehen im Verhältnis 94 2/17 („*Draps*“) zu 100 („*Estoffes*“). Demnach entsprechen 100 Amsterdamer Ellen entweder 102 Venezianischen Brasses („*Draps*“) oder aber 108 ½ Venezianischen Brasses („*Estoffes*“).<sup>259</sup>
  - Auch in Bologna wurden laut Ricard zwei verschiedene Brasses unterschieden: Demnach entsprechen 100 Amsterdamer Ellen genau 116 Bologneser Brasses

<sup>256</sup> Ebda. S. 508.

<sup>257</sup> Ebda. S. 488.

<sup>258</sup> Ebda. S. 22.

<sup>259</sup> Ebda. S. 551.

(Seide) oder aber 108 Bologneser Brasses (Leinen).<sup>260</sup>

- Artazú überliefert, analog zu Ricard, sogar drei verschiedene Längenangaben für die „*Braza di Venezia*“, nämlich die „normale“ Elle, sowie je eine für Leinen und eine für wertvollere Stoffe.
- Die am Beispiel Bolognas und Venedigs dargelegte Divergenz der Ellenmaße im Tuchhandel zeigt, dass im Speziellen auf diese Handelsform abgestimmte Ellenmaße kaum für eine rekursive Adaption in der vorliegenden Problemstellung in Bezug auf Maße im Instrumentenbau geeignet sind. Solche Werte und Informationen werden daher möglichst für weitere Argumentationen vermieden. Inwiefern Artazús Wert für die „normale“ Elle gelten kann, ist im Einzelfall zu diskutieren.

Um nun sämtliche Informationen und Abhängigkeiten, die die Bücher Savarys, Artazús und Ricards liefern, miteinander zu vergleichen, zu bewerten und damit für die heutige Wissenschaft anwendbar zu machen, ist eine Umrechnung in das metrische System nötig. Dazu sind weiterhin Erkenntnisse und Informationen aus der historischen Metrologie notwendig. Elisabeth Pfeiffer leitet diesbezüglich in ihrem bereits erwähnten Buch,<sup>261</sup> im Wesentlichen inspiriert von Albrecht Dürer (1525)<sup>262</sup> und Paul Pfinzing (1598),<sup>263</sup> eindrucksvoll die verschiedensten Möglichkeiten her, wie im Rahmen beispielsweise der Feldvermessungen über die Jahrhunderte (und Jahrtausende) Begrifflichkeiten wie „Pous“ und „Pie“ mal gleichgesetzt wurden, mal in einem (im Nachhinein mehr oder weniger nachvollziehbaren) Verhältnis zueinander standen. Sie deckt auf, wie durch Vorwärts- wie Rückwärtsrechnungen Fehler, Unklarheiten, Abweichungen etc. entstanden, aber auch wieder kompensiert wurden – leider jedoch auf Grund der Aufarbeitung sowie der gewählten Darstellungsform in kaum einer Weise, die für die moderne Forschung plakativ-praktisch weiterverwendet werden könnte. Demnach sowie der metrologischen Fülle an Informationen entsprechend, bietet sich kaum eine Möglichkeit, jene in moderne, zu einem

<sup>260</sup> Ebda. S. 554.

<sup>261</sup> Elisabeth Pfeiffer: „Die alten Längen- und Flächenmaße. Ihr Ursprung, geometrische Darstellungen und arithmetische Werte“, 2 Bände, in: Harald Witthöft et. al. (Hrsg.): „Sachüberlieferung und Geschichte: Siegener Abhandlungen zur Entwicklung der materiellen Kultur, Band 2“, Scripta Mercaturae, St. Katharinen 1986.

<sup>262</sup> Albrecht Dürer: „Unterweisung der Messung“, Nürnberg 1525.

<sup>263</sup> Paul Pfinzing: „Methodus geometrica. Das ist Kurtzer wolgegründeter und außführlicher Tractat von der Feldrechnung und Messung“, Nürnberg 1598.



## 2 Grundlagen

klaren Datum an einem genauen Ort festlegbare Zahlenwerte im metrischen System zu übertragen und diese wiederum an eine einigermaßen überzeugende, wie einleuchtende Genauigkeit in Form ihrer gültigen Ziffern zu knüpfen. Dennoch gelten die im Folgenden dargelegten Zahlenwerte als Versuch, innerhalb einer (soweit möglich) maximal vereinfachten Logikkette, aussagekräftige Werte zu liefern.

Die allen angeführten Quellen gemeinsamen Maße sind der bereits von Rottländer zitierte Römische Fuß (*Pes Romanus*) sowie der hieraus ableitbare *Pie de Roi*. Tabelle 2 gibt einen Überblick über die verlässlichsten, diesbezüglich aufgefundenen Werte sowie herangezogene Quellen und mögliche mathematische Abhängigkeiten:

## 2 Grundlagen

Bezeichnung	Mathematische Abhängigkeit	Wert in [mm]	Quelle
<i>Oskischer Fuß</i>		297,872 (Mittelwert)	Pfeiffer <sup>264</sup>
<i>Pes Romanus</i> (= Augsburger Schuh)	- - 16 <i>Digit</i> (Finger)	296,17 297 296,853	Rottländer <sup>265</sup> Zirkel (Math. Phys. Salon Dresden) <sup>266</sup> Pfeiffer <sup>267</sup>
<i>Pied de Roi</i> (vor 1668)	- 1/6 Toise = 7/6 <i>osk. Fuß</i>	326,596 326,518	Guilhiermoz <sup>268</sup> Pfeiffer <sup>269</sup>
<i>Pie de Roi</i> (nach 1668)	- - - 12/11 <i>Pes Romanus</i>	324,8 324,833 324,683 323,840 <sup>270</sup>	Rottländer <sup>271</sup> Pfeiffer <sup>272</sup> Pfeiffer <sup>273</sup> Pfeiffer <sup>274</sup>

**Tabelle 2** Der *Pie de Roi* in Abhängigkeit von *Pes Romanus* und *Oskischem Fuß*

Aus Tabelle 2 sind folgende Erkenntnisse ablesbar:

<sup>264</sup> Elisabeth Pfeiffer: „Die alten Längen- und Flächenmaße. Ihr Ursprung, geometrische Darstellungen und arithmetische Werte“, 2 Bände, in: Harald Witthöft et. al. (Hrsg.): „Sachüberlieferung und Geschichte: Siegerner Abhandlungen zur Entwicklung der materiellen Kultur, Band 2“, Scripta Mercaturae, St. Katharinen 1986, S. 226.

<sup>265</sup> Rolf C. A. Rottländer: „Antike Längenmaße – Untersuchungen über ihre Zusammenhänge“, Vieweg, Braunschweig/Wiesbaden 1979; S. 93.

<sup>266</sup> Es handelt sich hierbei um ein Zirkelinstrument aus vergoldetem und graviertem Messing des Augsburger Christoph Schissler d. Ä. aus dem Jahr 1566. Eingraviert sind ein Augsburger Weltschuh zu 297mm = 12 Zoll, sowie ¼ gallischer Fuß und ¼ römischer Fuß; siehe den Ausstellungskatalog „Weltenglanz – Der Mathematisch-Physikalische Salon Dresden zu Gast im Maximilianmuseum Augsburg“, Deutscher Kunstverlag Berlin München, Kunstsammlungen und Museen Augsburg und Staatliche Kunstsammlung Dresden (Hrsg.), 2009, S. 84, Nr. 11.

<sup>267</sup> Elisabeth Pfeiffer: „Die alten Längen- und Flächenmaße. Ihr Ursprung, geometrische Darstellungen und arithmetische Werte“, 2 Bände, in: Harald Witthöft et. al. (Hrsg.): „Sachüberlieferung und Geschichte: Siegerner Abhandlungen zur Entwicklung der materiellen Kultur, Band 2“, Scripta Mercaturae, St. Katharinen 1986, S. 70 und S. 225.  
Pfeiffer bezieht sich bei dem angegebenen Maß auf einen Klappmaßstab des Römisch Germanischen Museums in Köln mit der Inventarnummer 23,475.

<sup>268</sup> Paul Guilhiermoz: „De l'équivalence des anciennes mesures“, Bibliothèque de l'école des chartes, 1913. S. 277.

<sup>269</sup> Elisabeth Pfeiffer: „Die alten Längen- und Flächenmaße. Ihr Ursprung, geometrische Darstellungen und arithmetische Werte“, 2 Bände, in: Harald Witthöft et. al. (Hrsg.): „Sachüberlieferung und Geschichte: Siegerner Abhandlungen zur Entwicklung der materiellen Kultur, Band 2“, Scripta Mercaturae, St. Katharinen 1986, S. 226.

<sup>270</sup> Der hier unter c) angegebene, 3. Wert Pfeiffers entspricht (durch Rechnung überprüft) dem angegebenen mathematischen Verhältnis für den *Pes Romanus*, den Pfeiffer wiederum auf S. 226 angibt, siehe Tabelle 2.

<sup>271</sup> Rolf C. A. Rottländer: „Antike Längenmaße – Untersuchungen über ihre Zusammenhänge“, Vieweg, Braunschweig/Wiesbaden 1979; S. 93.

<sup>272</sup> Elisabeth Pfeiffer: „Die alten Längen- und Flächenmaße. Ihr Ursprung, geometrische Darstellungen und arithmetische Werte“, 2 Bände, in: Harald Witthöft et. al. (Hrsg.): „Sachüberlieferung und Geschichte: Siegerner Abhandlungen zur Entwicklung der materiellen Kultur, Band 2“, Scripta Mercaturae, St. Katharinen 1986, S. 111, 226, 699.

<sup>273</sup> Ebda. S. 111, 291.

Leider liefert Pfeiffer keine Begründung für die unterschiedlichen Werte in a) und b). Vermutlich handelt es sich um unterschiedliche Ableitungen von größeren Ausgangsmaßen – ein Zusammenhang und/oder Vergleich bzw. eine Diskussion an dieser Stelle wäre wünschenswert gewesen.

<sup>274</sup> Ebda. S. 291.

## 2 Grundlagen

- Die Quellenlage bezüglich des *Pes Romanus* ist als überzeugend konsistent anzusehen. Im Folgenden wird der von Pfeiffer mittels 16-*Digit*i-Relation ermittelte Wert (in der Tabelle pink hinterlegt) weiterverwendet, da er die höchste Genauigkeit (drei Nachkommastellen) aufweist. Für eine spätere Interpretation ist jedoch zu diskutieren, inwiefern sechs gültige Ziffern sinnvoll erscheinen; vergleiche hierzu wie bereits erwähnt Rottländers Angaben zu vier gültigen Ziffern. Im Falle absoluter Werte sollte in jedem Fall (analog zu Rottländer) einer Genauigkeit von einer Nachkommastelle vertraut werden. Um jedoch zu starke Rundungsfehler zu vermeiden, wurde mit drei Nachkommastellen weiter gerechnet – daher auch die entsprechende Angabe in Tabelle 2.
- Bezüglich des Wertes für den *Pied de Roi* wurde definitorisch in Abhängigkeit von der Colberschen Maßreformation im Jahre 1668 unterschieden. Der *Pied de Roi* vor 1668 war etwas größer als nach der Reformation. Die diesbezüglich aufgefundenen Werte verschiedener Quellen können auch hier als überzeugend konsistent angenommen werden. Daher wird aus analogen Gründen mit Pfeiffers Wert (pink hinterlegt) weitergerechnet.
- Für den *Pied de Roi* nach 1668 fällt auf, dass Pfeiffer drei unterschiedliche Werte a) bis c) liefert und berechnet, wobei vor allem Wert b) keine gesonderte Begründung erhält, obwohl er in einige Berechnungen gleichermaßen wie Wert a) eingeht. Wert c) hingegen (gelb hinterlegt) beruht klar auf dem ihrerseits angegebenen 12/11-Verhältnis des *Pes Romanus*. Für weitere Berechnungen wird Pfeiffers Wert a) verwendet (ebenfalls pink hinterlegt), da er quasi identisch mit Rottländers Wert für den *Pied de Roi* ist. Als Referenzwert wird zudem, falls nötig, auf Wert c) auf Grund seiner Relation zum *Pes Romanus* zurückgegriffen.

Mit Hilfe der aus Tabelle 2 herausgearbeiteten Werte konnten nun die im Vorfeld bestimmten Zusammenhänge aus den zitierten historischen Quellen berechnet werden, so dass sich für einige ausgewählte historische Maße folgendes Werteszenario ergibt:

## 2 Grundlagen

	Savary (1675)	Artazú (1736)	Ricard (1723)	Pfeiffer	Einzel- quellen	Martini (1883) <sup>275</sup>	Krüger (1830) <sup>276</sup>
<i>Pes Romanus</i> (PR)				296,853			
Römische Elle					1187,41 <sup>277</sup>		
<i>Pied de Roi</i> (1)				326,518			
Pouce du PdR (1)					27,215		
Ligne du PdR (1)					2,268		
<i>Pied de Roi</i> (2)		324,065		324,833		324,839 (vor 1793, S. 466)	325
Pouce du PdR (2)					27,070	27,070 (S. 466)	
Ligne du PdR (2)					2,256	2,256 (S. 466)	
Pariser Elle (PE)	1177,520	1153,274	1164,525 1192,182			1188,446 (S. 466)	
Lyoneser Fuß						341,760 (S. 272)	
Lyoneser Elle	1165,744		1181,35			1174,160 1188,370 (S. 272 normal + Seide)	
Bayerischer Fuß		278,300				291,859 (S. 375)	
Nürnberger Fuß		293,390				303,973 (S. 414)	304 292
Nürnberger Elle			567,706 709,632			656,450 (S. 414)	
Amsterdamer Fuß		272,363				283,133 (S. 30)	260
Amsterdamer Elle (AE)			681,247			687,810 (S. 30)	
Londoner Fuß		291,658				304,797 (S. 287)	304
Englischer Fuß		293,142					

<sup>275</sup> Angelo Martini: „Manuale di metrologia, ossia misure, pesi e monete in uso attualmente e anticamente presso tutti i popoli“, Torino, Loescher, 1883.

<sup>276</sup> Johann Friedrich Krüger: „Vollständiges Handbuch der Münzen, Masse und Gewichte aller Länder der Erde“, Gottfried Basse, Quedlinburg/Leipzig 1830, S. 100 – 103.

<sup>277</sup> Es handelt sich hierbei nicht um das Maß der Elle, genauer des *Cubitus*, wie es Rottländer ohne geeignete Erklärung in der diskutierten Rechnung verwendete, sondern um die Römische *Ulna*, deren Definition ebenfalls folgendem, vermutlich aus dem 5. Jahrhundert n. Chr. stammenden Text der römischen Feldvermesser zu entnehmen ist:

„*Mensurarum genera sunt XII: digitus, uncia, palmus, semipes, pes, gradus, passus, decempeda, pertica, actus, stadius, miliaris. [...] cubitus habet pedem Iç [= 1,5], [...] pes habet palmos IIII [...] ulna habet pedes IIII*“

Siehe hierzu: Friedrich Bluhme, Karl Lachmann, Adolf August Friedrich Rudorff et. al.: „Die Schriften der römischen Feldmesser: Gromatici veteres“, Verlag Georg Reimer, Berlin 1848, S. 339.

Englische Verge	915,850		942,016 (PE) 908,330 (AE)			914,392 (S. 287)	
Flandrische/ Deutsche Elle	686,886					667,700 (S. 74)	
Venezianischer Fuß		337,423 (PR) 344,844 (PR nach Herigonius)				347,735 (Seit mind. 1815; S. 817)	348
Braccia Venedig		866,221 (PdR) 694,872 642,685	~668,0 ~628,0			683,396 638,721 (S.817)	

**Tabelle 3**      **Verschiedene europäische Fuß- und Ellenmaße in [mm],  
berechnet basierend auf Scellery, Artazú und Ricard<sup>278</sup>**

Aus Tabelle 3 sind schließlich folgende Informationen zu entnehmen:

- Außer für den Lyoneser Fuß konnten alle im Rahmen der vorliegenden Arbeit relevanten Fußmaße direkt oder indirekt mit Hilfe von Quellenmaterial aus dem späten 17. sowie frühen 18. Jahrhundert berechnet und belegt werden.
- Die zusätzlich ergänzten Maße zitiert nach Martini und Krüger dienen zum einen als Referenzwerte, zum anderen als Indiz für die Veränderung der jeweiligen Maße über bis zu 200 Jahre hinweg ausgehend von Savarys Buch 1675.
- Zur Bedeutung einzelner Maße und dem Vergleich der berechneten Ergebnisse ist Folgendes zu sagen:
  - Die Wahl des Wertes für den Pie de Roi (2) aus den Forschungsergebnissen Pfeiffers sowie seine errechneten Unterteilungen sind erstaunlich deckungsgleich mit den Werten zitiert nach Martini und Krüger. Darüber hinaus ist festzustellen, dass der aus Artazús Angaben berechnete PdR (2) basierend auf dem *Pes Romanus* bis auf knapp 8/10 mm genau den genannten, überlieferten Werten entspricht. Demnach ist nicht nur den Angaben Artazús im Ganzen ein entsprechendes Vertrauen entgegen zu bringen, sondern damit ist ebenfalls gezeigt, dass der Wert des PR, wie im Vorfeld dargelegt, korrekt gewählt wurde.

<sup>278</sup> Lila hinterlegte Grundlagenwerte wurden aus Tabelle 2 übernommen. Grün hinterlegte Werte entsprechen weiteren (errechneten) Grundlagenwerten, die mehrfach für die Berechnung anderer Werte herangezogen wurden.

## 2 Grundlagen

- Bezüglich der Werte für die Pariser Elle (PE) fällt folgender Zusammenhang auf: Während Savary die PE in Abhängigkeit vom PdR (2) bestimmt, so ist sie bei Artazú in Abhängigkeit vom PR überliefert. Die resultierenden Werte weichen lediglich um 2% ab. Ricard hingegen liefert zwei verschiedene Definitionen der PE, so dass zwei unterschiedliche Werte berechenbar sind. Ricards Logik hängt, da er stets aus der Sicht des Amsterdamer Händlers schreibt, immer von der Relation zur Amsterdamer Elle (Ausgangswert für sämtliche weiteren Berechnungen nach Ricard, daher grün hinterlegt) ab. Jene allerdings definiert er über ein klares Abhängigkeitsverhältnis vom PdR (2). Es ist also davon auszugehen, dass (wünschenswerterweise) der geringere der beiden berechneten Werte fehlerhaft ist (obwohl er näher an Artazú liegt), da der größere Wert auf ca. 1,5 Zentimeter genau mit Savary korrespondiert und ebenfalls näher am moderneren Wert Martinis liegt. Der für Savary ermittelte Wert für die PE ist der rechnerische Ausgangswert (grün hinterlegt) für sämtliche weiteren berechneten Maße nach Savary.
- Die Größe der Pariser Elle ist deswegen interessant, da sie äußerst nahe an der Lyoneser Elle liegt, für die leider kein historisch-korrespondierender Zusammenhang zum Lyoneser Fuß gefunden werden konnte. Die in der Tabelle berechneten Werte liegen wiederum beide nah an den jüngeren Werten Martinis, der einerseits eine „normale“ Elle, andererseits eine „Seidenelle“ überliefert, so dass wiederum beiden vorher genannten Werten durchaus ihre Berechtigung zukommen mag. Für eine etwaige Weiterverwendung der genannten Werte ist jedoch im Zweifelsfall zu bedenken, dass sie auf dem PdR (2) nach 1668 beruhen, wohingegen frühere Instrumente vermutlich eher eine Kalkulation mittels PdR (1) voraussetzen. Aus dieser Zeit konnte jedoch keine historische Quelle gefunden werden, die geeignete Informationen über den Umgang mit Lyoneser Maßen hätte liefern können.
- Ein weiterhin interessanter Zusammenhang erschließt sich bei der Betrachtung von Nürnberger, Londoner und Englischem Fußmaß. Sie alle liegen nicht nur bis auf knapp 2 mm genau beieinander, sondern sie alle wurden im Laufe der Zeit auch um den fast identischen, guten Zentimeter größer. Außerdem war der Nürnberger Fuß ein beträchtliches Stück größer als der Bayerische Fuß.

## 2 Grundlagen

- Abgesehen von der Amsterdamer Elle erscheinen summa summarum die überlieferten Zusammenhänge Ricards als die unzuverlässigsten, betrachtet man die bereits diskutierten Angaben sowie die berechneten Werte. Dies erstaunt insofern, als unter Kenntnis der hierfür nötigen Maße seine Ermahnung zur genauen Umrechnung folgendermaßen übersetzt werden kann: „2 bis 3 Linien pro 25 oder 30 [Amsterdamer] Ellen“<sup>279</sup> entspricht in modernen Maßangaben einer Abweichung von 4,51 bis 6,767 mm pro 17,031 bis 20,437 m, was wiederum einer prozentualen, maximalen Abweichungsforderung von 0,22 bis 0,40% gleichkommt.
- Die errechneten Werte für die Venezianische Elle bzw. Braccia (blau hinterlegt), divergieren beträchtlich. Dies ist sicherlich den bereits erwähnten, zugrundeliegenden unterschiedlichen Tuchmaßen anzulasten. Andererseits erscheint der Wert Artazús, der stellvertretend für die „normale“ Braccia steht, um ein derartig beträchtliches Stück größer als jener der Tuchellen, so dass hier in allen drei zahlenmäßigen Fällen anzuzweifeln ist, inwiefern diese Werte für weitere Argumentationen verwendbar sind.

<sup>279</sup> Jacques Savary: „Der vollkommene Kauff- und Handelsmann: oder allgemeiner Unterricht: alles, was zum Gewerbe und Handlung allerhand beydes Französischer als Außländischer Kauff-Wahren gehört“, Verlag Johann Herrman Widerhold 1676, S. 76.

„Nicht in der Anzahl der Klappen, nein,  
in der möglichsten Einfachheit der Flöte,  
ohne Eleganz etwas aufzuopfern,  
muss die wahre Vervollkommenung  
dieses schönen Instruments gemacht werden.“

**Heinrich Grenser**  
„Allgemeine Musikalische Zeitung“ (1811)<sup>1</sup>

### 3 Forschungsliteratur zur Traversflöte

Die folgenden Kapitel beschäftigen sich mit der Auf- und Weiterverarbeitung von Informationen aus Essays und Schriften im Allgemeinen über europäischen Holzblasinstrumentenbau und im Speziellen über Traversflöten aus der Zeit der Renaissance bis an die organologisch-zeitliche Obergrenze des Hochbarock. Dabei steht eine möglichst chronologische Aufarbeitung vorhandener Literatur im ebenfalls chronologischen Entwicklungskontext der Traversflöte im Vordergrund. Erste moderne, wissenschaftliche Auseinandersetzungen mit dieser Thematik stammen aus der Zeit um 1900. Beispielhaft ist hierbei die Forschung Francis W. Galpins zu nennen, wobei erste Untersuchungen zu Einzelinstrumenten etwa in den 1920er Jahren aufkamen, wie beispielsweise der so genannte Schloßer-Catalog des Kunsthistorischen Museums in Wien belegt. Der Aufarbeitung neuzeitlicher Forschungsliteratur zur Traversflöte zwischen 1500 und 1720 im Allgemeinen sowie der Forschung zu einzelnen überlieferten und erhaltenen Traversflöten in den nachstehenden Kapiteln sei folgende grundsätzliche Problematik vorangestellt:

Erstens wurden die technologischen Methoden, die sich zur Untersuchung von historischen Musikinstrumenten eignen, in den vergangenen Jahrzehnten drastisch verändert und verbessert. Entsprechend sieht sich der Forscher heute anderen, mitunter detaillierteren Fragestellungen gegenüber, die durch die moderne Technik überhaupt erst möglich werden, vor wenigen Dekaden jedoch mangels Messbarkeit kaum bis keine Relevanz besaßen. Es fehlt daher manch bereits gefundener Antwort noch an Genauigkeit oder Plausibilität, wodurch erneuter Klärungsbedarf besteht. In diesem Fall wird eine geeignet begründete, erneute Prüfung von möglicherweise bereits untersuchten Aspekten einzelner Instrumente nötig, wobei zumeist der Einsatz neuester technischer Möglichkeiten unverzichtbar ist. Inwiefern dies im Einzelfall für die erhaltenen Traversflöten

<sup>1</sup> In: „Allgemeine Musikalische Zeitung“ 46, 13. November 1811, Spalte 775.



der hier relevanten Epochen notwendig ist, kann nur durch eine logisch-sukzessive Aufbereitung sämtlicher vorhandener Forschungsergebnisse festgestellt werden.

Zweitens trifft bei organologischen Untersuchungen, die sich mit Weiterentwicklungen und Veränderungen innerhalb von Instrumentenfamilien auseinandersetzen, eine fächerübergreifende Vielzahl von Einzelwissenschaften aufeinander. Neben naturwissenschaftlichen Disziplinen wie Materialwissenschaften und Akustik, spielen gleichermaßen Forschungsfelder eine wesentliche Rolle, die sich mit historischen Hintergründen, gesellschaftlichen Zusammenhängen und den Geisteshaltungen einer (gemeinsamen) Zeit(spanne) auseinandersetzen. Dementsprechend ist es wenig verwunderlich, dass nur eine geringe Zahl an wissenschaftlichen Aufsätzen existiert, die all jene Aspekte zu beleuchten vermag. Dazu kommt, dass in den seltensten Fällen eine klare Trennung der einzelnen genannten Inhalte und Disziplinen vorgenommen wurde, wodurch die Verständlichkeit dieser Schriften sowie deren Aufarbeitung keineswegs unproblematisch ist. Es fällt außerdem eine in einigen Fällen unvollständige, fehlerhafte und/oder logisch nicht überzeugend dargestellte Dokumentation von Mess- und Forschungsergebnissen auf. Die Publikationslage zum Themenbereich des historischen Traversflötenbaus zwischen Renaissance und Hochbarock zeigt darüber hinaus, wie im Folgenden mehrfach dargelegt, dass wiederholtes Zitieren ohne ausreichendes Hinterfragen bereits publizierter Inhalte, die aus verschiedenen, meist sogar nachvollziehbaren Gründen häufig auf Vermutungen und Hypothesen basieren, allgemein gültige aber dennoch fehlerhafte Fakten generierte.

Die Aufarbeitung des vorhandenen Forschungsmaterials erforderte daher hinsichtlich der genannten Aspekte einen besonderen Aufwand, um die jeweiligen Ergebnisse zu sortieren, ihre Aussagekraft zu bewerten und damit eine Grundlage für weitere Untersuchungen zu schaffen. Als hierfür geeignetste Vorgehensweise wurde daher auch hier, soweit im Einzelnen leistbar, eine möglichst chronologische Aufarbeitung sämtlicher moderner Veröffentlichungen nach ihrem Erscheinungsjahr gewählt, um Denk- und Logikprozesse nachvollziehen und darauf aufbauen, falls nötig, angemessen korrigieren und bewerten zu können. Entsprechend werden im Folgenden alle im Rahmen dieser Arbeit relevanten Quellen und Arbeiten nachvollzogen sowie mögliche Überschneidungen bzw. Überlappungen verschiedener Fachaufsätze diskutiert. Darüber hinaus werden Befunde, die für das weitere Vorgehen zu übernehmen sind, als solche gekennzeichnet.

Offensichtliche Hypothesen werden kritisch hinterfragt und die jeweils zu Grunde liegende Problemstellung erörtert. Spezieller Fokus liegt dabei am Ende im Versuch einer zeitlich-definitiven Einordnung der erhaltenen Instrumente in entsprechende (Teil-)epochen oder in entsprechend neu definierte Übergangszeiträume zwischen Renaissance und Hochbarock.

## 3.1 Die Untersuchungen Filadelfio Puglisis zur Renaissancetraversflöte

### 3.1.1 Inhalte

Eine erste anschauliche Zusammenstellung von erhaltenen Traversflöten der Renaissance lieferte Filadelfio Puglisi im Jahr 1988 mit einem „Survey of Renaissance Flutes“<sup>2</sup>. Dieser Artikel wird als wertvoller Versuch angesehen, einen ebenfalls ersten Überblick über alle bis dahin veröffentlichten, meist unvollständigen oder sogar widersprüchlichen Informationen zu verschaffen, die über diese Instrumente bisher bekannt waren. Daher bietet sich zunächst eine eingehende Untersuchung der Forschung Puglisis an, um sie anschließend durch weitere Informationen zu ergänzen, um entsprechende Folgepublikationen<sup>3</sup> und darüber hinausgehende Forschungsergebnisse auf dieser Grundlage zu bewerten und um alle derart zusammengetragenen Forschungsergebnisse am Ende kritisch-wegweisend im Sinne der vorliegenden Arbeit zu diskutieren.

Puglisi geht zunächst von folgender Definition für die „Renaissancetraversflöte“ aus, wonach sich das Instrument eindeutig kennzeichnen lasse durch

- seine Verwendung als Ensembleinstrument im so genannten *Consort* zur Umsetzung einer Teilstimme eines mehrstimmigen Werkes,
- verschiedene Größen bzw. Stimmlagen,<sup>4</sup>

<sup>2</sup> Filadelfio Puglisi: „A survey of Renaissance flutes“, in: The Galpin Society Journal XLI 1988, S. 67-82.

<sup>3</sup> Der Begriff Folgepublikationen bezieht sich in diesem Zusammenhang direkt auf auf Puglisi aufbauende Publikationen. Darüber hinaus existieren zweifellos weitere, teilweise lexikalisch anmutende Werke, die die Traversflöte des 16. und (frühen) 17. Jahrhunderts (mit-)aufführen bzw. diskutieren. Entsprechende Zitate finden sich im weiteren Verlauf der vorliegenden Arbeit. In diesem Zusammenhang als redundant einzuschätzende Veröffentlichungen seien zumindest generell erwähnt, ohne dabei jedoch eigene Diskussionen einzuschließen. Siehe hierzu beispielsweise: Frank P. Bär: „Holzblasinstrumente im 16. und frühen 17. Jahrhundert – Familienbildung und Musiktheorie“, in: Georg von Dadelsen, Manfred Hermann Schmid (Hrsg.): „Tübinger Beiträge zur Musikwissenschaft“, Hans Schneider, Tutzing 2002, Band 24, S. 171-172, 192-195 und 425-427.

<sup>4</sup> Gegen Ende seines Artikels geht Puglisi genauer auf die verschiedenen Größen von Renaissancetraversflöten ein. Neben der bereits erwähnten Diskantflöte, die er nicht genauer beschreibt, da es seiner Argumentation nach an erhaltenen Originalen mangelt, liefert er ausführliche Beschreibungen von Tenor- und Bassflöte.

- die Abwesenheit von Klappen, und
- spezielle geometrische Eigenschaften<sup>5</sup>.

Puglisi attestiert der Renaissancetraversflöte eine Existenz bis in die zweite Hälfte des 17. Jahrhunderts hinein, und damit am Ende sogar parallel zur „frühbarocken“ Traversflöte. Der Autor liefert für dieses Postulat jedoch weder Beispiele noch weiterführende Belege.

Er schlägt weiterhin eine Art erste „Checkliste“ sämtlicher ihm bekannter, erhaltener Originalinstrumente vor. Das erste Problem, das der Autor in diesem Zusammenhang erstmals anspricht, bezieht sich auf die Unterscheidung von „Originalen“ und „Fälschungen“. Mit letzteren sind nach seiner Definition zum einen Militärintstrumente, genauer gesagt *Schweitzerpfeiffen*,<sup>6</sup> gemeint, die zwar auch im *Consort* verwendet wurden, allerdings wegen ihres Verwendungszwecks und hinsichtlich ihrer Konstruktion getrennt zu untersuchen sind. Zum anderen schließt Puglisi im Kreise derartiger „Fakes“<sup>7</sup> auch Flöten ein, die als frühe Kopien von Originalinstrumenten hauptsächlich gegen Ende des 19. Jahrhunderts angefertigt wurden. Er rechtfertigt seine Einschätzungen hinsichtlich der Aufnahme geeigneter Instrumente basierend auf ausreichender historischer Dokumentation. Dazu zählt er unter anderem Informationen über alte Sammlungen, zeitgenössische Ikonografie und/oder Kennzeichnungen mittels Brandzeichen im Stile des 16. oder 17. Jahrhunderts.<sup>8</sup>

Puglisis Liste<sup>9</sup> enthält demnach genau 43 Instrumente, wobei unvollständig erhaltene Exemplare nicht miteinbezogen wurden. Sie wurde nach folgenden Aspekten gegliedert, die nachfolgend genauer erläutert werden:

- Fundort

Siehe hierzu Filadelfio Puglisi: „A survey of Renaissance flutes“, in: The Galpin Society Journal XLI 1988, S. 74.

<sup>5</sup> Letztere werden im weiteren Verlauf des Kapitels genauer erörtert. Puglisi geht diesbezüglich auf einige Aspekte hinreichend genau ein, während er andere, wie beispielsweise das äußerliche „Tapering“ leider nur erwähnt und grundsätzlich unerklärt lässt. Ebda. S. 75.

<sup>6</sup> Vergleiche hierzu Kapitel 4.2.2.2.

<sup>7</sup> Filadelfio Puglisi: „A survey of Renaissance flutes“, in: The Galpin Society Journal XLI 1988, S. 67.

<sup>8</sup> Ebda.

<sup>9</sup> Ebda. S. 79-80. Die zitierte Liste wurde von Ardal Powell aktualisiert. Sie findet sich zusammen mit Hinweisen auf die ursprüngliche Nummerierung Puglisis im Anhang als Tabelle A1. Weiter aufgegriffen und mit Stimmtonhöhen versehen wurde diese Liste außerdem bei Boaz Berney: „The Renaissance flute in mixed ensembles: surviving instruments, pitches and performance practise“, in: Early Music 34/2, 2006, S. 218 – 220.

- Größe und Stimmtonhöhe
- Brandzeichen und Markierungen
- Innenbohrung
- Mundloch
- Stimmung

**Fundort:** Puglisi vermerkt in einer geeignet aufbereiteten Landkarte<sup>10</sup> Europas, die einen Überblick über sämtliche ihm bekannten Fundorte<sup>11</sup> von erhaltenen Originalinstrumenten gewährt. Eine weitere Stellungnahme des Autors diesbezüglich findet sich nicht. Dem Leser erschließen sich außerdem lokale Kumulationen und Zusammenhänge, die beispielsweise auf alte Handelsruten wie die Via Tedesca über den Brenner bis nach Venedig hindeuten. Auffällig ist eine zentrale Häufung im Gebiet von Österreich bis Bologna/Florenz/Pisa sowie eine Verbreitung bis weit nach Norden (Lübeck), Nordwesten (London, Paris), Westen (Avignon) und Osten (Belgrad), jedoch nicht in den Süden Europas.

**Größe und Stimmtonhöhe:** Bezüglich erhaltener Größen von Renaissancetraversflöten verwendet Puglisi den Begriff der „speaking length“<sup>12</sup> für die klingende Länge der Luftsäule, die er heranzieht, um Rückschlüsse auf die Stimmtonhöhe der ihm vorliegenden Instrumente zu ziehen. Grundsätzlich davon ausgehend, dass es sich ausschließlich um *Consortinstrumente* (ohne Belege) handelt, trennt er funktionell zwischen Diskant-, Tenor- und Bassinstrumenten, wobei er weiter darlegt, dass augenscheinlich weit mehr Tenöre als Bässe<sup>13</sup> erhalten sind. Seine Instrumentenliste zeigt, dass die klingende Länge aller Instrumente zwischen circa 500 bis 900 mm liegt, was etwa zwei bis zu etwas über drei Fuß entspricht. Dazwischen sind quasi kontinuierlich Instrumente fast jeder Länge erhalten. Da Bässe üblicherweise im Quintverhältnis zu Tenören stehen, verwendet Puglisi diesen Zusammenhang, um eine definitorische Grenze zwischen „Tenorinstrument“ und tatsächlicher „Basslage“ zu ziehen. Er plädiert jeweils dann für die Einordnung eines Instrumentes als Tenortraversflöte, wenn ihr ein entsprechender, das benötigte

<sup>10</sup> Filadelfio Puglisi: „A survey of Renaissance flutes“, in: The Galpin Society Journal XLI 1988, S. 69.

<sup>11</sup> Bis zur Erscheinung des Artikels 1988.

<sup>12</sup> Aus einer späteren Publikation und darin genauer aus einer isometrischen Zeichnungsansicht wird klar, dass Puglisi hier die gesamte Länge zwischen Stimmkorken bis Fußende meint.  
Siehe hierzu: Filadelfio Puglisi: „I flauti traversi rinascimentali in Italia – Renaissance transverse flutes in Italy“, SPES, Florenz 1995, S. 93, Tav. XXXI.

<sup>13</sup> Dazu kommt nur ein ihm bekannter Diskant (Brüssel Nr. 1062) in einem schlechten Erhaltungszustand.

Längenverhältnis erfüllender, Bass zugewiesen werden kann, wodurch die (klingende) Grenze<sup>14</sup> zwischen beiden erst definierbar wird. Aus Puglisis Gegenüberstellung der klingenden Längen lässt sich eine Anhäufung von Tenören mit einer Stimmtonehöhe von circa 410 Hz ablesen, die allesamt heute in der Sammlung der Accademia Filarmonica in Verona zu finden sind. Es handelt sich hierbei um zwölf Instrumente aus fünf ehemaligen Einzelsammlungen, die in etwa die Hälfte aller erhaltenen Tenorinstrumente abdecken.

**Brandzeichen und Markierungen:** Puglisi sortierte sämtliche erhaltenen Renaissancetraversflöten nach Brandzeichen. Im Detail unterschied er zwischen allgemeinen Symbolen, Buchstaben, Monogrammen bzw. Initialen oder abgekürzten Namen (u.a. H. VITS, G. Vasel, IA.NE, RAFI) der Instrumentenbauer, jeweils mit oder ohne Wappendarstellungen (wie beispielsweise im Fall Manfredo Settala (1600-1680))<sup>15</sup>. Dazu kommen wenige explizite Baujahrmarkierungen sowie Rückschlüsse Puglisis aus zeitgenössischen Quellen<sup>16</sup>. Die Aussage „all styles of marks can be mixed in the same consort or relate to the same pitches“<sup>17</sup> bleibt ohne weitere Nachweise oder Begründungen.

**Innenbohrung:** Puglisi beschreibt die Innenbohrung von Renaissancetraversflöten als „essentially“<sup>18</sup> zylindrisch, ohne weitere Begründungen hierfür zu liefern. Er weist lediglich darauf hin, dass röntgenologische Untersuchungen in diesem Zusammenhang keine genaueren Erkenntnisse gebracht hätten als das von ihm verwendete, mechanische Messinstrument, was im Hinblick auf den Zeitpunkt seiner Publikation durchaus plausibel erscheint. Er schlägt außerdem non-destruktive Messungen der Wandstärken mit Ultraschall vor. Das mathematische Verhältnis

#### *Klingende Länge / Innendurchmesser*

eines Renaissancetenors rundet Puglisi auf konstante Werte zwischen 30-33. Für ver-

<sup>14</sup> Die Tenortraversflöte mit der Inventarnummer 13287 der Accademia Filarmonica Verona gilt laut Puglisi, auf Grund ihrer klingenden Länge, als tiefstes existierendes Tenorinstrument, da gleichermaßen ein ihr zuordenbarer Bass mit der Nummer 13281 (restauriert) existiert, der als die längste Basstraversflöte, die noch ohne Klappen spielbar ist, anzusehen ist. Weitere Annahme Puglisis: Nächste längeres Instrument: Meran 6857 → (nicht existierender) Bass eine Quint darunter wäre unspielbar (bei fast 4-Fuss klingende Länge).  
Siehe hierzu: Filadelfio Puglisi: „A survey of Renaissance flutes“, in: The Galpin Society Journal XLI 1988, S. 68, 80.

<sup>15</sup> Weitere Informationen siehe: Filadelfio Puglisi: „Signer Settala's `armonia di flauti““, Early Music 9, Nr. 3, Juli 1981, S. 320-324.

<sup>16</sup> Vergleiche Sylvestro Ganassi „Opera Intitulata Fontegara“, Venedig 1635.

<sup>17</sup> Filadelfio Puglisi: „A survey of Renaissance flutes“, in: The Galpin Society Journal XLI 1988, S. 70.

<sup>18</sup> Ebda.

gleichbare Werte bei modernen Querflöten liefert er ein Ergebnis von 30 (keine Berechnungen, Tabellen oder Nachweise) und führt diesbezüglich den Aspekt der besseren Stimmbarkeit von Oktaven an, je kleiner dieser Wert sei.<sup>19</sup> Für Renaissancebässe ergibt sich laut Puglisi ein Wert von ca. 28, wobei er den Unterschied zur Tenorflöte damit begründet, dass hohe Lagen von Bässe möglicherweise nicht erwartet wurden. Etwaige, nicht weiter untersuchte oder dargestellte, lokale „Erweiterungen“ der Innenbohrung zur Verbesserung von Oktavstimmungen, besonders bei Basstraversflöten und ähnlich zu späteren (barocken) Instrumenten, schließt Puglisi nicht aus.<sup>20</sup>

**Mundloch:** Puglisi beschreibt die spezielle Form der Anblaslöcher von Renaissance-traversflöten als „sehr klein“, „meist ovoid mit Längsachse in Flötenrichtung“ und „leicht im Uhrzeigersinn gedreht“.<sup>21</sup> Aus letzterem Aspekt schließt er auf eine mögliche Haltung des Spielers, der entsprechend entweder seinen Kopf „in Richtung der Flöte“ oder stattdessen die Flöte beim Spielen „ein wenig von sich weg“ drehen müsse.<sup>22</sup> Er spricht weiter von der Notwendigkeit eines exakt fokussierten, präzisen Luftstrahls und deutet Vermutungen über verschiedenartige Unterschneidung des Blasloches an, die er als „möglicherweise erheblicher als im barocken Gebrauch“ einstuft und die in ihrer Form „ein wenig“ variieren.<sup>23</sup> Beispielsweise attestiert er asymmetrischen Unterschneidungen eine größere Abschrägung „an den Kaminportionen“<sup>24</sup> (vermutlich des gesamten Anblasloches) auf der Seite der Grifflöcher. Dies verdeutlicht er zwar mit einer Handzeichnung, geht aber nicht weiter auf klangliche Auswirkungen und/oder Änderungen in der Tonproduktion ein.

**Stimmung:** Bezüglich der Stimmung von Renaissancetraversflöten gibt Puglisi einen kurzen Einblick in die Unterschiede zwischen modaler Tonalität und zugehörigen Kompositionstechniken in der Epoche der Renaissance im Gegensatz zur Dur-Moll-Tonalität des Barock und den Konsequenzen für den Instrumentenbau. Er geht

<sup>19</sup> Ebda. S. 72.

<sup>20</sup> Ebda.

<sup>21</sup> Ebda.

<sup>22</sup> Ebda.

<sup>23</sup> Begründung: Die Instrumente aus der Sammlung der Bibloteca Capitolare in Verona zeigen Puglisis Vermessungen nach ein asymmetrisches Undercutting, während die Instrumente aus der Accademia Filarmonica in Verona symmetrische Mundloch-Unterschneidungen besitzen. Allerdings führt er an, dass letztere am inneren unteren Rand Zeichen von nachträglichen Änderungen („special care“) erkennen lassen. Ebda.

<sup>24</sup> Ebda.

diesbezüglich von der Tenor-Renaissancetraversflöte als Pendant zur hochbarocken Traversflöte aus und merkt an, dass es sich bei beiden Instrumenten gewissermaßen um D-Instrumente<sup>25</sup> handle. Seine Argumentation ist dabei klar von modernen Hörgewohnheiten und -erwartungen geprägt, denn er spricht von einer „modernen Spielunbehaglichkeit“,<sup>26</sup> die aus dieser Herangehensweise heraus entstehe.

**Militärintstrumente:** Puglisi betont über die bereits genannten Aspekte hinaus eine notwendige Trennung von Militärtraversflöten und jenen Instrumenten, die für Kunstmusik verwendet wurden. Als Begründung führt er eine Unterscheidung beider Modellen bereits bei historischen Autoren wie beispielsweise bei Mersenne an. Während er Mersennes Beschreibungen für diese Art von Flöten als „mit engen Bohrungen und schrillum Klang“<sup>27</sup> zitiert und diese dennoch in einen Gegensatz zu den tatsächlich beobachteten, „ungewöhnlich großen“ Innenbohrungen bezogen auf ihre Länge setzt, stellt er fest, dass diese Instrumente große klangliche Stärken in ihrer ersten und nicht in der zweiten bis dritten Oktave aufweisen, wie es bei Nicht-Militärintstrumenten der Fall sei.<sup>28</sup> Puglisi beschreibt eine auffallend zylindrische äußere Form, die in einem klaren Gegensatz zum äußeren Tapering stehe, das als eines der „charakteristischsten und delikaten“ Attribute des Renaissancetraverso anzusehen sei.<sup>29</sup> Außerdem stellt er eine andere Halbtonproduktion fest als durch übliche, aus der Literatur überlieferte, Griff Tabellen bekannt ist,<sup>30</sup> und bemängelt einen zu geringen Forschungsstand, um diese Instrumente tatsächlich bewerten und daraus wiederum allgemeingültige Regeln ableiten zu können.<sup>31</sup>

**Einordnung:** Seiner vorhergehenden Argumentation entsprechend, ordnet Puglisi die Tenor-Renaissancetraversflöte als wichtigstes Format der Renaissancetraversflöte und damit als Gegenstück zur barocken Traversflöte ein, welche die Aufgabe der „*Consort-*

<sup>25</sup> Ebda. S. 73;

An dieser Stelle ist zu bemerken, dass die Einstufung als „D“-Instrument eigentlich noch einer weiteren Spezifikation bedarf: nicht nur hinsichtlich der Tonalität, sondern auch hinsichtlich der tatsächlich erklingender Tonhöhe. Bei „der“ barocken Standardflöte ist der tiefst mögliche Ton ein d1 und wird von den betreffenden Komponisten auch als solches verwendet. Dies entspricht keiner reinen „Lagenanpassung“ wie im Falle des Renaissance-Tenortraversflöte, der hauptsächlich stimm-lagen- und damit funktionsabhängige Verwendung fand.

<sup>26</sup> Ebda. S. 73.

<sup>27</sup> Ebda. Siehe außerdem Kapitel 3.1 und 3.2.

<sup>28</sup> Filadelfio Puglisi: „A survey of Renaissance flutes“, in: The Galpin Society Journal XLI 1988, S. 73.

<sup>29</sup> Ebda.

<sup>30</sup> Solche sind zumeist aus den in Kapitel 4.1 erwähnten und diskutierten historischen Quellenschriften überliefert.

<sup>31</sup> Filadelfio Puglisi: „A survey of Renaissance flutes“, in: The Galpin Society Journal XLI 1988, S. 74.

Idee“ überlebt und sich quasi solistisch und in dreiteiliger Bauweise „in der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts“ etabliert habe.<sup>32</sup>

Er charakterisiert sie durch

- eine „grundsätzlich zylindrische“ Innenbohrung, wobei die lokale Wandstärke durch eine Veränderung des Außendurchmessers vom Kopf- zum Fußstück beeinflusst werden „müsse“,<sup>33</sup> (ohne Begründung);
- ein Gewicht von ca. 90 bis 170 Gramm je nach Holzart und Stimmtonhöhe;
- eine Anordnung der Fingerlöcher in zwei Dreiergruppen mit ähnlichen Abständen innerhalb der Gruppierungen und
- eine gute Schwerpunktlage durch geeignete Verlängerung des Instruments auf der inaktiven Seite des Mundloches und somit Verschiebung des Schwerpunktes soweit nach links (respektive rechts), bezogen auf das erste Griffloch, dass genau an dieser Stelle die linke Hand des Spielers zu liegen kommt (respektive rechte Hand bei nach links gehaltenen Instrumenten).<sup>34</sup>

Bezüglich der Außendurchmesser liefert Puglisi folgende Beobachtungen:

Die dickste Wandstärke befinde sich am Mundloch, betrage ca. 4 bis 4,5 mm und entspreche in etwa der Kaminhöhe der Mundlochplatte der Böhmflöte.<sup>35</sup> Dies zeichne seiner Ansicht nach, im Zusammenhang mit einer schlanken Innenbohrung, eine wie gewünscht gute Klangfarbe im hohen Register aus. Die Wandstärke nehme weiter in Richtung Fußstück kontinuierlich ab, der größte Gradient befinde sich zwischen Mund- und erstem Griffloch und ende am sechsten Griffloch. Die laut Puglisi „manchmal“ dünnste Stelle befinde sich meist an ebendieser Stelle (ca. 2 bis 2,5 mm).<sup>36</sup> Er spricht in diesem Zusammenhang auch vom „Tapering“ des Außendurchmessers, was hier als „Verjüngung“ zu verstehen ist und zwar besonders am Kopfbende zwischen Mundloch und oberem Ende sowie zwischen Fußstück (ab dem sechsten Griffloch) und unterem Ende, das aber von den damaligen Flötenbauern offensichtlich weniger sorgfältig kontrolliert wurde.<sup>37</sup> Der

<sup>32</sup> Ebda.

<sup>33</sup> Ebda.

<sup>34</sup> Sämtliche genannten Aspekte: Ebda, S. 74-75.

<sup>35</sup> Ebda, S. 74.

<sup>36</sup> Ebda, S. 74-75.

<sup>37</sup> Ebda, S. 75.



tatsächliche Grund hierfür eröffnet sich dem Leser nicht. Schließlich sind die dünnsten Wände tatsächlich an den beiden Enden anzutreffen, was wiederum konträr zur vorigen Aussage (manchmal dünnste Wandstärke am sechsten Griffloch) steht.<sup>38</sup>

**Bass-Renaissancetraversflöten:** Daneben charakterisiert Puglisi Bassinstrumente durch:<sup>39</sup>

- akustisch ungünstige Positionierung der Grifflöcher (zur Vermeidung von Klappen mit dennoch greifbare Anordnung);
- Positionierung der Grifflöcher 3 und 6 (ausgehend vom Mundloch) möglichst nahe am Mundloch (Folgen: Größe der Löcher teilweise kleiner als bei einer Tenorflöte, Finger müssen dennoch extrem gespreizt werden, Luft kann dort schlecht entweichen, Töne klingen schwach); und
- offensichtliche Vermeidung von Offset-Positionierungen der Grifflöcher<sup>40</sup> zur Vereinfachung der Greifbarkeit.

Er verweist auf das Problem, dass Bass-Traversflötisten beim Spielen ihren Kopf stark nach links drehen und gleichzeitig ihre Handgelenke (besonders das am unteren Ende der Flöte gelegene) abknicken müssen. Weiterhin vergisst Puglisi zwar darauf hinzuweisen, dass Basstraversflöten meist zweiteilig gebaut wurden, geht jedoch in diesem Zusammenhang genauer auf die konstruktive Lösung an der Verbindungsstelle von Flötenkopf und -körper ein. Er gibt an, dass es sich hierbei um die einzige Stelle an einer Renaissancetraversflöte handle, an der äußerliche Verzierungen angebracht wurden.<sup>41</sup> Dabei fällt auf, dass diese sich, nicht wie bei hochbarocken Traversflöten am Kopfstück, sondern am Flötenkörper befinden. Diese Verzierungen, die gleichzeitig als Verstärkung der Verbindung dienen, um der Hebelwirkung bzw. dem Biegemoment, das durch die Mundpartie des Spielers erzeugt wird, standzuhalten, bestehen meist aus Metallringen. Diese wurden manchmal durch zusätzliche gedrehte bzw. gedrechselte Schnitzereien im Holz ergänzt. Puglisi deutet hierbei bereits eine erste nachvollziehbare Entwicklung des

<sup>38</sup> Ebda.

<sup>39</sup> Ebda. S. 75-76.

<sup>40</sup> Laut Puglisi wurde dies nur bei einem erhaltenen Exemplar der Accademia Filarmonica Verona angewandt, leider nimmt er nicht konkret Stellung, um welches Instrument es sich genau handelt. Ebda. S. 75.

<sup>41</sup> Ebda.

äußeren Designs bis hin zur „Hotteterre-Flöte“<sup>42</sup> an und verweist auf diesbezügliche Experimentierfreudigkeit im 17. Jahrhundert.<sup>43</sup>

**Renaissance vs. Barock:** Puglisi stellt weiterhin renaissancetypische und barocke Herangehensweisen im Flötenbau gegenüber. Auch hier geht er stets vom barocken, einklappigen Modell aus, das in seinem Aufbau an die Wünsche des Spielers folgendermaßen anpassbar ist:<sup>44</sup>

- Kopfstück: abgetrennt, je nach Anblaswinkel drehbar;
- Fußstück: abgetrennt, Position anpassbar an die Länge des kleinen Fingers und die Erreichbarkeit der einzigen Klappe;
- Stimmbarkeit durch Längenveränderung zwischen Kopf- und Mittelstück respektive Mittel- und Fußstück;
- Erhaltene Exemplare zeigen extreme Abweichungen in Mundlochform und -größe.<sup>45</sup>
- Die äußere Gestalt „barock“ designer Instrumente ist, so Puglisi, „keineswegs identisch“ zu noch existierenden dreiteiligen Flöten.<sup>46</sup>

**Schlussfolgerungen:** Diese Zusammenhänge lassen Puglisi auf zwei grundsätzlich verschiedene Herangehensweisen im Flötenbau schließen:

Einerseits stehe die in ihren funktionalen Ergebnissen bereits zusammengefasste Sicht eines „barock“ denkenden Instrumentenbauers im Gegensatz zu (geschmacklichen)

<sup>42</sup> Siehe Kapitel 4.2.4.7.

<sup>43</sup> Puglisi verweist auf eine Art Design-Fortschritt bei Nacheinanderbetrachtung der Instrumente der Accademia Filarmonica Verona (glatter Körper) → weiterhin der Biblioteca Capitolare Verona bzw. wie dargestellt auf den Zeichnungen von Michael Praetorius (siehe Kapitel 4.1) mit ersten Zierringen → weiterhin Basstraversflöte aus Linz (besondere Zierringe) → charakteristische Zierringe der Hotteterre-Flöte (siehe Kapitel 4.2.4.7). Siehe hierzu: Filadelfio Puglisi: „A survey of Renaissance flutes“, in: The Galpin Society Journal XLI 1988, S. 75-76.

<sup>44</sup> Ebda.S. 76.

<sup>45</sup> Dieser Zusammenhang ist einerseits sachlich richtig, andererseits vage, da unklar ist, ob Puglisi sich hier tatsächlich nur auf hochbarocke Exemplare bezieht, da unter anderem landes- wie auch entwicklungstypische Unterschiede, stets bezogen auf den vorherrschenden Geschmack, einzubeziehen gleichermaßen wie nachweisbar sind. Vergleiche Forschungen zu hoch- und spätbarocken Traversflöten beispielsweise aus den Niederlanden: Rob van Acht: „Dutch wind instruments in the seventeenth and eighteenth centuries“, in: Boje E. Hans Schmuhl, Monika Lustig (Hrsg.): „Geschichte, Bauweise und Spieltechnik der Querflöte“, Michaelsteiner Konferenzberichte Band 74, Wißner Augsburg 2008, S. 53-69.

oder aus Italien:

Francesco Carreras: „Flute making in Italy during the eighteenth and early nineteenth centuries“, beide Aufsätze in: Boje E. Hans Schmuhl, Monika Lustig (Hrsg.): „Geschichte, Bauweise und Spieltechnik der Querflöte“, Michaelsteiner Konferenzberichte Band 74, Wißner Augsburg 2008, S. 53-70 und S. 71-102..

<sup>46</sup> Filadelfio Puglisi: „A survey of Renaissance flutes“, in: The Galpin Society Journal XLI 1988, S. 76; hier wurden keinerlei Ausführungen seitens Puglisis erkennbar, wie sich „keineswegs identisch“ tatsächlich auswirkt.

Grundsätzen der Renaissance. Andererseits zeigen die untersuchten Renaissance-traversflöten, dass es in der Renaissance eine Art „optimales Design“<sup>47</sup> gegeben haben müsse, das sich keineswegs an persönlichen Wünschen von Flötenbauern wie Spielern orientierte. Während spätere Flötenmodelle als äußerst individuell an Geschmack und Bedürfnisse der Zeit angepasst erscheinen, was ersichtlich werde aus der hohen Anzahl an unterschiedlich gestalteten, erhaltenen barocken Exemplaren, gebe es bei Renaissancetraversflöten, abgesehen von der Stimmtonhöhe, keine wirklich ins Gewicht fallenden Anpassungsmöglichkeiten, die beispielsweise der Anatomie des Spielers entgegenkommen. Auf Grund dieser Unabhängigkeit des Instrumentenaufbaus geht Puglisi hier soweit, von einer quasi von den Menschen ihrer Zeit bewusst gestalteten, „idealen Flöte“ zu sprechen, was er jedoch zur Diskussion stellt, da dieser Zusammenhang nicht auf andere Instrumente dieser Zeit übertragbar ist.

Abschließend fasst Puglisi seine Forschungsergebnisse wie folgt zusammen:<sup>48</sup>

- Offensichtlich existierten Renaissancetraversflöten für einen sehr langen Zeitraum zwischen dem frühen 15. bis ins späte 17. Jahrhundert hinein. Rückblickend mangle es jedoch (noch) an Informationen, um eine Entwicklungshistorie allein bezogen auf den Aspekt „Design“ nachvollziehen zu können.
- Da die noch erhaltenen Bassinstrumente hinsichtlich verschiedener baulicher Aspekte signifikantere Unterschiede zeigen als Traversflöten in Tenorlage, postuliert Puglisi, dass eine genauere Untersuchung von Bassflöten konkretere Ergebnisse in Bezug auf oben genannten Aspekt liefern könnte.
- Weiterhin sei noch keine klare, organologisch nachvollziehbare Unterscheidung zwischen Militär- und Nichtmilitärinstrumenten möglich.
- Für den heutigen Spieler moderner Kopien von Renaissancetraversflöten sei unabdingbar, dass die Renaissancetraversflöte „in sich die endgültige Balance zwischen musikalischen Anforderungen und menschlichen wie materialtechnischen Einschränkungen“ bezogen auf das Instrument an sich definiere und so ein sinnbildlich-ideales Abbild „perfekter Balance“<sup>49</sup> innerhalb der Epoche der Renaissance schaffe.

<sup>47</sup> Ebda.

<sup>48</sup> Ebda. S. 76-77.

<sup>49</sup> Ebda. S. 77. Die Thematik der „idealen“ Flöte wird im Laufe des Kapitels nochmals aufgegriffen und diskutiert.

### 3.1.2 Diskussion

Insgesamt betrachtet stellt der bereits diskutierte Aufsatz Puglisis eine informative und grundlegende Basis für die im Rahmen dieser Arbeit erarbeitete Thematik dar, dadurch dass er erstmals eine Erklärungsgrundlage für Form, Bauweise und Eigenheiten der Traversflöte der Renaissance schuf. Dabei wird bereits eine Vielzahl an relevanten Aspekten erörtert, mehr oder weniger erläutert und (an)diskutiert.

**Unklarheiten:** An einigen Stellen mangelt es jedoch am entscheidenden, weiterführenden Arbeits- und/oder Gedankenschritt. Oft ist unklar, ob es sich um tatsächlich gemessene Ergebnisse, Erfahrungswerte oder Vermutungen handelt. Die logische Anordnung verschiedener Inhalte erfolgte teilweise konfus und musste für die vorangegangenen Darlegungen entsprechend geordnet werden.

**Einordnung:** Puglisi regt eine mögliche Parallelexistenz von Renaissancetraversflöten und frühbarocken Traversflöten an, ohne klarzustellen, was der genaue konstruktive Unterschied zwischen beiden sein mag und welche Bedeutung die Bezeichnung „frühbarock“ in diesem Zusammenhang einnimmt. Als weitere Argumentationsgrundlage sind jedoch klare zeitliche Definitionen nötig, die die Übergangsepoche „Frühbarock“ ein- und klar von der Renaissance in zweierlei Hinsicht abgrenzen, und zwar sowohl, was den Instrumentenbau, als auch den Geschmack der Zeit anbelangt. Entsprechend kann in diesem Zusammenhang, ähnlich wie bei anderen auf Puglisi aufbauenden Aufsätzen, von einer Definitionslücke von zwischen 50 und 100 Jahren für jene Zeit gegen Ende des 17. Jahrhunderts ausgegangen werden, in der sich der inventorische Schritt vom Renaissanceinstrument zur hochbarocken Flöte manifestierte.

**Adressat:** Als problematisch ist außerdem anzusehen, dass Puglisis Adressat ein praktizierender Instrumentalist zu sein scheint, der mit der grundsätzlichen Haltung und Tonproduktion bei quer gehaltenen Flöten vertraut ist. Bestenfalls handelt es sich um einen Spezialisten für frühe Holzquerflöten, der über entsprechen Erfahrung mit Tonproduktion, Klangqualität und -resultat derartiger Instrumente verfügt. Dementsprechend erscheinen viele für Puglisi durchaus logisch erscheinende Zusammenhänge dennoch unzusammenhängend und inhaltlich löchrig formuliert. Ohne ausreichendes Vorwissen im Instrumenten- oder Flötenbau werden viele seiner Annahmen und Folgerungen nur schwer verständlich. So stellt dieser Artikel zwar eine reiche

Informationsquelle für denjenigen Leser dar, der die klare Begeisterung des Autors teilt, er enthält aber auch einige Argumentationsschritte, die einer weiteren Diskussion bzw. Klarstellung bedürfen und die im Folgenden dargelegt werden.

**Liste:** Puglisis erstmalige Erstellung einer Liste sämtlicher erhaltener Originaltraversflöten der Renaissance, sortiert nach unterschiedlichen, bereits vorgestellten Aspekten, ist ein wichtiger Schritt in der Erforschung der Holzblasinstrumente dieser Epoche. Sie erleichtert zukünftige Forschungsvorhaben immens und ermöglicht es, hierauf strukturiert und überblickbar gestaltet aufzubauen. In Anbetracht der Entwicklung neuer technischer Möglichkeiten und Messverfahren seit den 1980er Jahren wäre jedoch eine Überarbeitung sowie eine Ergänzung hinsichtlich erhaltener Instrumente jüngerer Epochen denkbar.<sup>50</sup> Zu klären ist in diesem Zusammenhang Puglisis definitorische Einschätzung, hier nur vollständig erhaltene Instrumente aufzunehmen, wohingegen er in späteren Argumentationen (wie beispielsweise der Einordnung von Stimmtonhöhen) einen (von ihm) rekonstruierten Bass als definitorischen Grenzstein verwendet.

**Stimmlagen und Stimmtonhöhen:** Das oben genannte Problem findet sich insofern auch bei der Thematik der Instrumentenstimmungen wieder, als Puglisi nicht darauf eingeht, dass sich die hochbarocke Traversflöte in ihrer Zeit in ein hauptsächlich solistisch verwendetes Instrument verwandelte, während der Renaissancetenor im Ensemble und hierbei in gleich drei verschiedenen Stimmlagen (im modernen Sinne Sopran, Alt und Tenor) zum Einsatz kam. Die moderne Querflöte und ihr Spieler hingegen entstammt einer dritten, gänzlich anderen Klangwelt. Die Zuordnung eines „Counterparts“ ist entsprechend nur bedingt gelungen, da es sich nicht um Gegenstücke, sondern um zwei Bauformen handelt, die technisch innovativen Weiterentwicklungen und Veränderungen im Laufe der Jahrhunderte unterlagen. Wissen des Instrumentenbaus, angepasst an jeweils akut moderne Hörgewohnheiten, wurde dabei verwendet, um beispielsweise den gewünschten „Hörermarkt“ zu bedienen. Im diesem Zusammenhang wäre eine (vom Leser erwartete) Darstellung respektive ein Klärungsversuch für die vielen unterschiedlichen, tatsächlich messbaren Stimmtonhöhen<sup>51</sup> der noch erhaltenen Instrumente wünschenswert gewesen.

**Brandzeichen:** Puglisis kurze Beschreibung von Brandzeichen im Renaissance-traversobau ist als guter Einstieg in die Thematik einzuschätzen, der einen Überblick über

<sup>50</sup> Siehe hierzu Kapitel 4.

<sup>51</sup> Siehe Kapitel 2.10.

Vorhandenes liefert. Er ist jedoch nicht ausführlich genug, um tatsächlich ausreichend zu informieren.<sup>52</sup> Eine Diskussion zur Bedeutung von Brandzeichen im Instrumentenbau der Renaissance wäre an dieser Stelle interessant gewesen, zumal es heutzutage als selbstverständlich erscheint, ein für den Verkauf vorgesehenes Produkt mit einem oft sogar markenrechtlich geschützten Herstellerzeichen zu versehen. Diese Tatsache ist jedoch erst eine Erfindung der Neuzeit und genauer der Industrialisierung.<sup>53</sup> Entsprechend wurden Musikinstrumente im 16. Jahrhundert erwiesenermaßen kaum von ihren Erbauern „markiert“, sei es, weil es einfach (noch) nicht üblich war, sei es, dass keine Notwendigkeit darin gesehen wurde, solche Markierungen anzubringen. Puglisis Einschätzungen zu verschiedenen Arten von Brandzeichen oder Kennzeichnungen innerhalb eines *Consorts* oder bezogen auf eine gemeinsame Stimmtonhöhe erbringen insofern kaum einen Mehrwert, da weder Begründungen noch geeignete Beispiele geliefert wurden.

**Innenbohrung:** Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass ein ideales und damit angenommen perfekt geformtes, zylindrisches Rohr, wie bereits in Kapitel 2.2.2 dargestellt, festen physikalischen Naturgesetzen genügt. Diese bedingen gleichermaßen die Klangqualität einzelner Töne sowie intonatorische Abhängigkeiten. Beide genannten Aspekte basieren letztlich auf Kompromissentscheidungen des Instrumentenbauers hinsichtlich der Positionierung der Grifflöcher, deren Größe und deren jeweiliger Unterschneidung, um ein am Ende möglichst „wohlklingendes“ Ergebnis zu erzielen. Dieses Prinzip deckt sich im Instrumentenbau damals wie heute mit all jenen Instrumenten, denen ein ähnliches Bau- und dadurch bedingtes Stimmprinzip zugrunde liegt. Dazu zählen unter anderem die Blockflöte oder die Orgel, die sogar mehrere hundert entsprechende Orgelpfeifen aufweisen kann. So erklang eine für ihre Zeit typisch modale Musik, die dem damaligen Ohr vertraut und somit „angenehm“ war. Die Physik eines „annähernd“ zylindrischen Rohres und die dadurch vorgegebenen Klangmöglichkeiten passten folglich eher bzw. leichter bzw. ohne große zusätzliche (plastische) Veränderungen am Instrument zur epochalen Klangvorstellung, die per nachträglich

<sup>52</sup> Es werden diesbezüglich an dieser Stelle nur einige Aspekte Puglisis aufgegriffen, ansonsten sei auf weitere Publikationen Puglisis, Powells, Haddens und Youngs (siehe weiterer Verlauf) verwiesen, die teilweise punktuell, teilweise anhand von Übersichten, meist bezogen auf Zuordnungen einzelner Instrumente zu möglichen Herstellern, erhaltene Brandzeichen diskutierten. Darüber hinaus sei auf eine Publikation Von Huenes verwiesen, die sich im Allgemeinen wie Speziellen mit Herstellerkennzeichnungen auseinandersetzt: Friedrich von Huene: „Makers' Marks from Renaissance and Baroque Woodwinds“, in: The Galpin Society Journal XXVII 1974, S. 31-47.

<sup>53</sup> Weiterführende Literatur: Wolfgang Berlit: „Markenrecht“, C.H. Beck, 10., neubearbeitete Auflage 2015. Buch. XVI.

festgelegter Definition vorherrschte und den Grundstein für eine traversflötentypische 1/4-Komma-mitteltönige Stimmung<sup>54</sup> legte. Erst mit einer Änderung dieser Klangvorstellung wurden bauliche Änderungen an den jeweiligen Instrumenten nötig. Die Entwicklung der Traversflöte auf dem Weg zum Hochbarock war demnach geprägt von einer zunehmenden Suche nach Möglichkeiten hin zu klanglicher Ausgeglichenheit des produzierbaren Tonspektrums.

**Militärintstrumente:** Was weiterhin Puglisis Trennungspostulat zwischen Militär- und „Alltagsinstrumenten“ und seine daraus resultierende Umgangsweise mit beiden Instrumentengruppen betrifft, so sind einige der hier angeführten Aspekte und Argumente nur bedingt schlüssig und nachvollziehbar. Sie geben zwar Anstoß zum Weiterdenken, es mangelt jedoch zumeist an geeigneter Begründung und wissenschaftlich-logischen Verknüpfungen, da viele Einordnungsversuche und -entscheidungen auf ungenau ausformulierten Erfahrungswerten und persönlichen Einschätzungen beruhen.

**Wandstärken:** Weiter spricht Puglisi im Zuge seiner Erläuterungen zum Renaissancetraversobau wiederholt von „grundsätzlich zylindrischen“ und „schlanken“ Innenbohrungen, besonders bei Tenorinstrumenten und einer Lenkung der Wandstärke durch Änderungen im Außendurchmesser als „one of the most characteristic and delicate features of the renaissance flute“.<sup>55</sup> Es werden jedoch keine Werte oder Messungen, die die Genauigkeit dieser Aussagen verdeutlichen, aufgezeigt. Studiert man beispielsweise technische Zeichnungen von Vermessungen, die Puglisi um 1980 oder früher in Italien durchführte,<sup>56</sup> so erscheinen seine Einschätzungen zwar grundsätzlich richtig, besitzen jedoch keine ausreichende wissenschaftliche Aussagekraft. Das liegt daran, dass nicht klar wird, welche Bedeutung der jeweiligen (punktuellen) Wandstärke zukommt, welches Ausmaß an Wandstärkenänderung tatsächlich klangliche Auswirkungen nach sich zieht und welche Mess- bzw. Auflösungsgenauigkeit hier anzusetzen ist, um aussagekräftige, vergleichbare Ergebnisse zu liefern.

<sup>54</sup> Es handelt sich hierbei um seit dem Ende des 15. Jahrhunderts übliche, historische Stimmung, die ihren Schwerpunkt auf reine Terzen legt. In: Anne Smith: „The performance of 16th-Century Music – Learning from the Theorists“, Oxford University Press 2011, S. 50; siehe außerdem Schlagwort „Mean-tone“ in: <http://www.oxfordmusiconline.com/subscriber/article/grove/music/22604>, abgerufen am 20.02.2016.

<sup>55</sup> Filadelfio Puglisi: „A survey of Renaissance flutes“, in: The Galpin Society Journal XLI 1988, S. 73.

<sup>56</sup> Siehe hierzu: Filadelfio Puglisi: „I flauti traversi rinascimentali in Italia – Renaissance transverse flutes in Italy“, SPES, Florenz 1995.

**Bass-Renaissancetraversflöten:** Puglisis Hinweise auf Unterschiede im Tenor- und Basstraversobau<sup>57</sup> wurden leider nicht weiter diskutiert, wobei eine Klärung jeweils anzunehmender Gründe sowie möglicher Auswirkungen dieser Unterschiede wünschenswert gewesen wäre, da sich so letztlich mehr Fragen ergaben als Antworten geliefert wurden. So verhält es sich beispielsweise mit einem Hinweis darauf, dass von Bässen grundsätzlich keine hohen Lagen erwartet wurden, wobei Puglisi auch hier weder Begründung, noch Beispiele für dieses Postulat lieferte. Puglisi erwähnt ebenfalls nicht, dass ein nicht nur dekorativer Vorteil der zweiteiligen Bauweise dieses Instruments hinsichtlich der bereits angesprochenen ungünstigen Haltung für Bass-Traversflötisten existiert. Hierbei sei auf folgende Technik zur Bedienung des Instrumentes hingewiesen:

Vorausgesetzt, der Spieler verfügt über eine ausreichende Armlänge, um das Instrument an sich bedienen zu können, so ist auf Grund der zweiteiligen Bauweise die Position des Blasloches durch Eindrehen des Kopfstückes veränderbar. Wird nun die zusammengebaute Flöte vom Spieler nicht nur zur Seite, sondern gleichzeitig um einen merklichen Winkel (je nach Statur um ca. 30 Grad oder mehr) nach vorne gedreht, so werden auch weit entfernte Grifflöcher erreichbar, weshalb ein Anbau von Klappen, wie aus dem zeitgenössischen Blockflötenbau längst bekannt, aus inventorischer Sicht (noch) unnötig blieb.

**Kommentare zu Puglisis Schlussfolgerungen:** Gegen Ende seines Artikels bezeichnete Puglisi die Renaissancetraversflöte als Stereotyp einer „idealen Flöte“,<sup>58</sup> wie sie sich aus verschiedenen konstruktiven Gesichtspunkten heraus für einen Menschen ihrer Zeit vermutlich darstellen mochte. An dieser argumentatorischen Stelle drängt sich dem Leser erneut der Eindruck auf, dass Puglisi aus der Sicht des modernen Betrachters zurück in eine längst vergangene Vergangenheit blickt. Dabei stand offensichtlich der Wunsch im Vordergrund, etwas „modisch“ Existentes, in diesem Fall eine Flöte und ihre Funktionsweise, rückwirkend als „Ideal“ zu definieren. Es fällt auf, dass er als Forscher und Instrumentenbauer der Gegenwart, der einen Jahrhunderte langen Fortschritt im Instrumentenbau überblicken kann, nur schwer nachzuvollziehen vermag, warum ein solches Instrument so lange Zeit „nicht“ weiterentwickelt wurde. Es handelt sich hierbei um eine klare Haltung des modernen Wissenschaftlers, der in diesem Fall Wissen um die

<sup>57</sup> Filadelfio Puglisi: „A survey of Renaissance flutes“, in: The Galpin Society Journal XLI 1988, S. 72.

<sup>58</sup> Ebda. S. 76.



Weiterentwicklung eines Instruments der vergangenen rund 300 Jahre als gegeben voraussetzt, jedoch in all seinen Betrachtungen vergaß, dass dies so vor eben jenen 300 Jahren noch in keiner Weise abzusehen war. Vielmehr ist an dieser Stelle daher folgende inventorische Situation der Renaissancetraversflöte zu postulieren:

Es existierte zunächst ein bestimmtes „Flötenmodell“ samt klanglicher Vor- und Nachteile, welches in seiner Bedienfreundlichkeit aus (heutiger) ergonomischer Sicht eine determinierbare Zahl an Schwächen aufwies. Dennoch fand „man“ eine gewisse Zeitspanne lang Gefallen daran, dieses Instrument „wie es war“ (beispielsweise im *Consort* mit idealem Mischklang) zu verwenden. Es lag demnach keinerlei Bedürfnis vor, bauliche Veränderungen vorzunehmen. Zudem kann davon ausgegangen werden, dass bereits in der Renaissance bzw. spätestens um das Jahr 1600 aus dem Blockflötenbau bekannt war, welche (konischen) Änderungen der Innenbohrung oder der Wandstärke entsprechende klangliche Auswirkungen nach sich zogen.<sup>59</sup> Erst als der Wunsch nach solistischer Verwendung immer mehr in den Vordergrund trat, bedurfte es einer Veränderung nicht nur kleiner Details, sondern instrumentenbaulicher Grundsätze: Dazu zählen unter anderem veränderte Innenbohrungen, mehrfache Instrumententeilungen und die Suche nach weitergehenden Klangmöglichkeiten als logisch-konsequente Folge.<sup>60</sup>

Der dargelegte Zusammenhang entspricht einer typischen Vorgehensweise der heutigen, technisch-fortschrittlichen Produktentwicklung. Ein vergleichbares Beispiel hierfür findet sich beispielsweise im Automobilbau: Aus diversen Gründen mag ein fabrikneues Markenfahrzeug das optimale Fortbewegungsmittel des modernen Menschen sein. Aus Qualitätsgründen ist es auch noch Jahre nach seiner Anschaffung völlig funktionsfähig. Möglicherweise verändern sich jedoch die Bedürfnisse des Anwenders, in diesem Fall des Fahrers, nach einer gewissen, im Vorfeld nicht absehbaren Zeitspanne. So ist der eingebaute Benzinmotor genau solange das optimale Antriebsmittel, wie sich zum Beispiel kein Problem bezüglich Ressourcenknappheit, Anstieg des Benzinpreises oder eine veränderte Haltung der Gesellschaft gegenüber umweltbewusster Fortbewegung stellt. Entsprechend gravierende Bedürfnisänderungen bringen erst eine Änderung der

<sup>59</sup> Siehe hierzu beispielhaft die Innenbohrungsmaße (Verjüngung vom Kopf- in Richtung Fußende von ca. 23,0 mm zu ca. 17,5 mm und wieder zurück zu ca. 19,2 mm im Durchmesser) einer Blockflöte aus der St. Wenzelskirche in Naumburg, datiert um 1600, heute im Musikinstrumentenmuseum des Staatlichen Instituts für Musikforschung Preußischer Kulturbesitz Berlin, unsigniert, Katalognummer 660.  
In: Gustav Scheck: „Die Flöte und ihre Musik“, Schott, Mainz 1984, S. 20-22.

<sup>60</sup> Siehe Kapitel 3.3.

Nachfrage nach Alternativen mit sich, so dass eine entsprechende Reaktion der Anbieter erforderlich wird. Aus inventorischer Sicht bedarf es folglich erst einer Problemlösung, wenn ein Problem als solches erkannt, definiert und formuliert werden kann. Ganz allgemein ist somit festzustellen: Solange ein solches Problem nicht existiert, bedarf es auch keiner weiterentwickelnden Lösungsmaßnahme. Dies gilt im Umkehrschluss jedoch nicht rückwirkend kommutativ. Demnach ist Puglisis Einschätzung, dass eine spezielle Instrumentengattung bewusst als „Ideal“ dargestellt wird/wurde, welches gleichzeitig keinerlei bewussten Veränderung bzw. Verbesserung bedurfte, nicht korrekt. Konkret ist dazu jedoch festzuhalten: Solange das klangliche Ergebnis so zufriedenstellt, wie es de facto ist, bedarf es keiner Veränderung. Auch ein Mangel an Beschwerden, beispielsweise über schlecht zugängliche Grifflöcher, hat logischerweise zur Folge, dass daran nichts verändert wird, da der ausschlaggebende, inventionsanstoßende Grund (noch immer) fehlt. Selbst wenn das „Problem“ einmal erkannt und formuliert werden konnte, tritt auch dann noch keine technologische Weiterentwicklung oder Veränderung auf, solange es an passenden Ideen mangelt, das vorliegende Problem zu lösen. Um nun den damaligen Instrumentenbau besser zu verstehen, darf nicht nur aus Sicht des modernen Reverse Engineerings<sup>61</sup> heraus gedacht werden, das schlicht die technischen Veränderungen bezogen auf eine nachträglich definierte Zeitspanne rückwärts aufdeckt, sondern es wird nötig, sich in die klangerfinderischen Denkweisen und Tätigkeiten damaliger Instrumentenbauer hineinzusetzen und dabei „erneut“ innovativ, aber mit alten Mitteln zu denken.

<sup>61</sup> Reverse Engineering bezeichnet die „Nachkonstruktion eines bereits bestehenden Produktes. Durch Zerlegung des Produktes kann auf die Funktions-, Design- und Fertigungsprinzipien sowie die Wertschöpfungsstruktur geschlossen werden. Zweck des Reverse Engineerings kann zum einen die Analyse von Wettbewerbsprodukten sein, zum anderen aber auch das Erkennen von Differenzierungsmöglichkeiten.“ nach Daniel Markgraf in: Gabler Wirtschaftslexikon, Stichwort: Reverse Engineering, Springer Gabler Verlag (Hrsg.), URL: <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/142096/reverse-engineering-v4.html> abgerufen am 16.09.2015.

Siehe weiterhin: Raja, Vinesh; Fernandes, Kiran J.: „Reverse Engineering-An Industrial Perspective“, Springer 2008; und Joachim Blasy, Marijan Rumenovic: „Reverse Engineering im CAD-Prozess: Flächengenerierung mit aktiven B-Splines“, VDM Verlag Dr. Müller, 2008; Ruth Hinrichs (Hrsg.): „Reverse Engineering“, Clanrye International 2015.

## 3.2 Die Untersuchungen Philippe Allain-Duprés zur Renaissancetraversflöte

### 3.2.1 Inhalte

Neben der bereits diskutierten, wegweisenden Forschung Puglisis sind für die vorliegende Arbeit zumeist auf Puglisi aufbauende Aufsätze des französischen Flötisten und Musikwissenschaftlers Philippe Allain-Dupré heranzuziehen. Ihnen kommt insofern ein besonderer Stellenwert zu, da sie eine Brücke zu naturwissenschaftlich-akustischen Untersuchungen der Traversflöte der Renaissance bis hinein ins 17. Jahrhundert schlagen. Neben einem inhaltlichen Überblick ist daher eine eingehende Betrachtung und Überprüfung dieser Forschungsergebnisse nötig, um darauf aufbauend weitere Untersuchungen anstellen zu können.

**Allgemeines:** Der erste heranzuziehende Artikel „Renaissance and Early Baroque Flutes: An Update on Surviving Instruments, Pitches and Consort Grouping“<sup>62</sup> von Allain-Dupré (2004) beschäftigt sich mit der Ergänzung und Aufbesserung der von Puglisi im Jahre 1988 erstellten „Checklist of Renaissance flutes“<sup>63</sup> sowie eigenen Forschungen zu dieser Thematik. Allain-Dupré legt dabei eine Tabelle<sup>64</sup> von nunmehr 86 Instrumenten aus Museen und privaten Sammlungen aus dem 16. bis 17. Jahrhundert vor, jeweils nach aufsteigender, klingender Länge der einzelnen Instrumente geordnet und in sich nochmals nach Stimmtonhöhe gruppiert. Letztere wurde seinerseits entweder direkt an Originalinstrumenten oder aber an „exakten Kopien“<sup>65</sup> gemessen. Problematisch zeigten sich dabei allerdings die Messungen an den originalen Traversflöten, da sie im kaltem

<sup>62</sup> Philippe Allain-Dupré: „Renaissance and Early Baroque Flutes: An Update on Surviving Instruments, Pitches and Consort Grouping“, in: The Galpin Society Journal LVII 2004, S. 53-61.

<sup>63</sup> Filadelfio Puglisi: „A survey of Renaissance flutes“, in: The Galpin Society Journal XLI 1988, S. 67-82; dieser Aufsatz wurde bereits im Verlauf des Kapitels diskutiert.

<sup>64</sup> Philippe Allain-Dupré: „Renaissance and Early Baroque Flutes: An Update on Surviving Instruments, Pitches and Consort Grouping“, in: The Galpin Society Journal LVII 2004, S. 54-55.  
Die zitierte Tabelle findet sich im Anhang als Tabelle A1.

<sup>65</sup> Ebda. S. 53.

Leider liefert Dupré keine Informationen bezüglich einer an dieser Stellen notwendigen Erläuterung des Begriffes „exakt“. Es ist hierbei davon auszugehen, dass er, seinen technischen Möglichkeiten entsprechend, nach bestem Wissen „funktionierende“ Kopien anfertigte, mit deren Hilfe er schließlich zu den genannten Messergebnissen kam. Dennoch wären Angaben zur Fertigung wie Schnitt- und/oder Bohrungstoleranzen und Ausführungsgenauigkeit wichtig gewesen, um zum einen einem technischen Rahmen zuordenbare, zum anderen reproduzierbare Ergebnisse zu erzeugen. Weitere Diskussion dieser Problematik im Verlauf des Kapitels.

Zustand durchzuführen waren, um das Material der Instrumente nicht zu stark zu belasten.<sup>66</sup> Mitunter ergab sich dadurch bei einigen Exemplaren im direkten Vergleich zwischen Original und Kopie eine nicht vernachlässigbare Differenz von ca. 5 Hz. Über das genaue Messverfahren der Stimmtonhöhe wurde nichts vermerkt.

Allain-Dupré trifft weiterhin eine klare Abgrenzung von *Consort*- und Militärintstrumenten der Renaissance. Er geht, ähnlich wie Puglisi, von vereinfacht generell-konstruktiven Gemeinsamkeiten sämtlicher erhaltener Flöten aus und postuliert:

- eine zylindrische Bohrung<sup>67</sup>,
- ein kleines Anblasloch,
- dünne Wände und
- eine einteilige Konstruktion<sup>68</sup> bei Renaissance-Tenortraversflöten sowie einigen Renaissance-Basstraversflöten.<sup>69</sup>

Aus den noch erhaltenen Instrumenten in modernen Sammlungen, und genauer auf Grund ihrer Eigenschaften sowie diverser Brandzeichen und Herkunftsmarkierungen, schließt Allain-Dupré, dass (reine) Traversflöten-*Consorts* in Frankreich, Deutschland und Italien gebaut und verwendet wurden. Leider, so Allain-Dupré, sind aus der Zeit von Henry VIII und Elizabeth I keine englischen Flöten mehr erhalten, obwohl sie in der Literatur hoch gerühmt wurden.<sup>70</sup> Bezüglich der in der Renaissance verwendeten, die Traversflöte betreffenden Instrumentenlagen verweist er gleichermaßen auf den Artikel Puglisis, auf erhaltene Originalinstrumente sowie auf die historischen Lehr- und Regelwerke von

<sup>66</sup> Anmerkung: Über 400 Jahre alte Instrumente, die mindestens seit einigen Jahrzehnten einem definierten Raumklima (im Museum) ausgesetzt waren, reagieren in einigen Fällen unvorhersehbar auf einen doch plötzlich anmutenden Kontakt mit Luftfeuchtigkeit und Temperaturveränderungen von Innen heraus durch die eintretende Atemluft. Sie sind demnach nur einige wenige Minuten und damit begrenzt spielbar, um ihren jetzigen Zustand für die Nachwelt zu erhalten. Siehe dazu weitere Informationen in Kapitel 2.5.

<sup>67</sup> Leider keine weitere Ausführung über Genauigkeit der Zylindrizität.

<sup>68</sup> Abgesehen von Traversflöten aus der Instrumentenbauerfamilie Rafi, heute in Bologna. Weiterführende Literatur hierzu siehe: Philippe Allain-Dupré: „Les flûtes de Claude Rafi, fleustier lyonnais au XVI<sup>e</sup> siècle“, Courlay Éditions J.M. Fuzeau, 2000; sowie Filadelfio Puglisi: „The 17th-Century Records of the Accademia Filarmonica of Bologna“, The Galpin Society Journal XXXIV 1981, S. 33–43. Demnach hatte Rafi allem Anschein nach keine männlichen Nachfolger, die nach Italien ausgewandert sein können, wobei sich Puglisi wiederum auf folgende Sekundärliteratur bezieht: Georges Tricou: „Claude Rafi, ‘Fleustier’“, in: „Documents sur la musique à Lyon au XVI<sup>e</sup> siècle après des notes de M. le Dr. Coutagne“, Ivve Mougin-Rusand, Waltener et Cie, Lyon 1899, S. 43-48 und in: „Revue musicale de Lyon“, 27. Oktober und 3. November 1903.

<sup>69</sup> Sämtliche Aufzählungspunkte siehe: Philippe Allain-Dupré: „Renaissance and Early Baroque Flutes: An Update on Surviving Instruments, Pitches and Consort Grouping“, in: The Galpin Society Journal LVII 2004, S. 53.

<sup>70</sup> Ebda.

Eine Ausnahme diesbezüglich mag eine Bass-Renaissancetraversflöte des vermutlich italienischen Instrumentenbauers Jacopo Neni bzw. Neri darstellen, vormals im Besitz von Eric Halfpenny. Weitere Informationen bei: Eric Halfpenny: „Two rare transverse flutes“, in: The Galpin Society Journal XIII 1960, S. 38-43.

Agricola, Jambe de Fer, Zacconi, Virgiliano, Praetorius und Matthyszoons/van Eycks Spielanweisungen anhängend an den „*Fluyten Lust-hof I*“.<sup>71</sup>

Am Beispiel einiger Werke von Heinrich Schütz erörtert Allain-Dupré im weiteren Verlauf die Verwendung von Renaissancetraversflöten im Zusammenhang mit anderen (hauptsächlich 2- und 4-Fuß-)Instrumenten wie Blockflöten und Zinken. Er bestätigt dabei die grundsätzliche Tendenz von Puglisis Messungen<sup>72</sup> sowie dessen Feststellungen bezüglich besonders tiefer Stimmtonhöhen (um 410 Hz) vieler erhaltener Originaltraversflöten. Letztere stehen im Gegensatz zu anderen erhaltenen Holzblasinstrumenten mit deutlich höheren Stimmtönen zwischen 440 und 466 Hz. Dieser laut Allain-Dupré vermeintlichen Inkompatibilität von Stimmtonhöhen und den damit einhergehenden Einschränkungen im Einsatz mit anderen Blasinstrumenten widerspricht Herber Myers<sup>73</sup> in einem Review von Allain-Duprés Artikel entschieden, indem er argumentiert, dass beispielsweise weder Zacconi<sup>74</sup>, der in seiner Ambitusbeschreibung verschiedener Blasinstrumente jenen einer Renaissance-Tenortraversflöte von d bis d'' angibt, noch Praetorius auf besondere Diskrepanzen in der Stimmtonhöhe von Traversflöten im Vergleich zu anderen Instrumenten hinweisen. Letzterer spricht aber im Gegenzug sehr wohl derartige Probleme bei *Bassanelli* und *Cornamusen*<sup>75</sup> an, was wiederum darauf schließen lässt, dass derartige Unstimmigkeiten durchaus existierten. Allerdings schien dies nicht im Zusammenhang mit Traversflöten der Fall zu sein, da höchstwahrscheinlich davon auszugehen ist, dass dieses Instrument gängigerweise in verschiedenen Stimmtonhöhen und je nach Bedarf verfügbar war. Das würde laut Myers auch erklären, warum zum Beispiel in Praetorius' Abbildung<sup>76</sup> ein besonders tiefes *Consort*(in g – d' – a') Eingang gefunden hat, denn Praetorius bezieht sich in seinen Ausführungen stets auf unterschiedliche Verwendung je nachdem, ob *Cammerthon* oder

<sup>71</sup> Sämtliche hier genannten Autoren bzw. deren Traktate: siehe Kapitel 4.1. An dieser Stelle sei auf Tabelle 5 verwiesen, die deren hier relevante Inhalte nochmals in einer Gegenüberstellung anschaulich wiedergibt.

<sup>72</sup> Philippe Allain-Dupré: „Renaissance and Early Baroque Flutes: An Uptdate on Surviving Instruments, Pitches and Consort Grouping“, in: The Galpin Society Journal LVII 2004, S. 57.

<sup>73</sup> Herbert Myers: „Notes & Queries: Renaissance and Early Baroque Flutes (GSJ LVII 2004, 53-61) - some comments and corrections“, in: The Galpin Society Journal LIX 2006, S. 237-239.

<sup>74</sup> Lodovico Zacconi: „Prattica di musica“, Venedig 1592, S.218r und 218v.

<sup>75</sup> Michael Praetorius: „Syntagma musicum – Tomus Secundus, De Organographia“, Elias Holwein, Wolfenbüttel 1619, S. 41-42.

<sup>76</sup> Ebda., Abbildung IX, Nr. 3.

*Chorthon* zugrunde lagen.<sup>77</sup>

Allain-Duprés Aufsatz beschäftigt sich weiter mit speziellen Eigenschaften einzelner erhaltener Originalinstrumente, die er entsprechend in die bereits genannte Tabelle mitaufnahm. Daraus können verschiedene Kriterien hinsichtlich Sortierung und Einteilung wie folgt abgelesen und abgeleitet werden:

- klingende Länge  $L$  [mm]
- Stimmtonhöhe [Hz] und Stimmlage
- Ein- bzw. Mehrteiligkeit
- Militärintstrument ↔ *Consort*instrument ↔ solistisches Instrument im späten 17. Jahrhundert
- Tonumfang
- Herstellungsort bzw. Nationalität des Instrumentenbauers und damit verbundene Einflüsse
- Herstellungszeit(raum) bzw. Alter
- Material.

**Akustische Berechnungen:** In einem weiteren Artikel mit dem Titel „Proportions of Renaissance Tenor Flutes and the Relationship of Verona Flutes to Foot-Length Standards“<sup>78</sup> aus dem Jahr 2006 beschäftigt sich Allain-Duprés ausführlich mit Längenverhältnissen bei Renaissancetraversflöten aus ganz Europa und akustisch-mathematischen Zusammenhängen, um schließlich Rückschlüsse zu Stimmtonhöhen noch erhaltener Instrumente zu ziehen. Er geht dabei von folgenden Annahmen aus:<sup>79</sup>

- Die Innenbohrung von Renaissancetraversflöten sei grundsätzlich als zylindrisch anzusehen (keine Begründung).
- Der Abstand zwischen der Mitte des Anblasloches bis zur Außenkante des Fußstückes sei als klingende Länge  $L$  [mm] definiert.
- Das Verhältnis  $L/d$  von klingender Länge  $L$  [mm] zum Innendurchmesser  $d$  [mm] liege für Renaissancetraversflöten bei circa 33 (reine Kennzahl, ohne Einheit).

<sup>77</sup> Siehe Kapitel 2.9.

<sup>78</sup> Philippe Allain-Dupré: „Proportions of Renaissance Tenor Flutes and the Relationship of Verona Flutes to Foot-Length Standards“, in: *The Galpin Society Journal* LIX 2006, S. 21-27.

<sup>79</sup> Sämtliche hier dargestellten Maße und Bezeichnungen sind den Abbildungen und Erläuterungen in Kapitel 2.2.3 zu entnehmen.

### 3 Forschungsliteratur zur Traversflöte

- Erst ab Mersenne (ca. 1600) sei die Innenbohrung nicht mehr zylindrisch (keine Begründung).
- Der Abstand vom Stimmkorken zur Mitte des Anblasloches  $D$  [mm] wird vereinfacht mit  $D=d$  angenommen; mit  $d$  als konstantem Innendurchmesser  $d$  [mm] für sämtliche zylindrisch gebohrten Renaissancetraversflöten.<sup>80</sup>
- Das durchschnittliche Schwindmaß von ca. 400 Jahre alten, zylindrischen Traversflöten liege bei ca. -1 mm bezogen auf die Gesamtlänge  $l$  [mm] sowie -1 mm bezogen auf den Innendurchmesser  $d$  [mm].<sup>81</sup>

Erneut aufbauend auf den Forschungsergebnissen Puglisis<sup>82</sup> setzt Allain-Dupré bei der Berechnung des Verhältnisses von Stimmtonhöhe [Hz] zur klingenden Länge  $D$  [mm] an. Dabei werden zudem verschiedene Forschungsergebnisse Peter Spohrs in Betracht gezogen<sup>83</sup>. Dementsprechend liegt sämtlichen Überlegungen Allain-Duprés folgender Zusammenhang zu Grunde:

Die Renaissancetraversflöte wird physikalisch vereinfacht als beidseitig offene, zylindrische Pfeife betrachtet. Mit der Geschwindigkeit  $v = 343,2$  m/s von Klang in Luft als elastischem Medium bei ca. 20°C Raumtemperatur gilt auf der Suche nach der Stimmtonhöhe von Renaissancetraversflöten die Gleichung:

$$F = CV/2L$$

für die Frequenz  $F$  [Hz] mit der klingenden Länge  $L$  [mm] und einem dimensionslosen Korrekturfaktor  $C$ .<sup>84</sup> Letzteren definiert Allain-Dupré als „Allround“-Korrekturfaktor, der sämtliche äußeren Einflüsse, wie das spezielle (Blas-)Verhalten des Spielers, Raumtemperatur und Luftfeuchtigkeit, aber ebenso spezifische Instrumentenparameter wie Größe und Form des Anblasloches, Korkposition, Innenbohrungsdurchmesser,

<sup>80</sup> Philippe Allain-Dupré: „Proportions of Renaissance Tenor Flutes and the Relationship of Verona Flutes to Foot-Length Standards“, in: The Galpin Society Journal LIX 2006, S. 21.

<sup>81</sup> Ebda.

Allain-Dupré beruft sich hierbei auf Mahillon, wonach eine Zunahme des Innenbohrungsdurchmessers um 1 mm einer Zunahme der klingenden Länge gleichzusetzen sei.

In: Victor Charles Mahillon: „Eléments d’acoustique musicale et enstrumentale“, Adolphe Mertens, Brüssel 1874; neu publiziert bei: „Les amis de musique“, Brüssel 1984, hier S. 90. Allain-Dupré liefert jedoch keinerlei Hinweise auf eigene (Erfahrungs-?)Werte.

<sup>82</sup> Siehe voriger Verlauf des Kapitels.

<sup>83</sup> Siehe hierzu: Peter Spohr: „Transverse flutes down the centuries from all over the world“, Frankfurt 1991, S.85.

<sup>84</sup> Philippe Allain-Dupré: „Proportions of Renaissance Tenor Flutes and the Relationship of Verona Flutes to Foot-Length Standards“, in: The Galpin Society Journal, LIX 2006, S. 21.

Wandstärke etc., zusammengefasst auf einen einzigen Faktor, bedienen soll.<sup>85</sup> Für die Bestimmung der Stimmtonhöhe eines vorliegenden Instrumentes geht Allain-Dupré weiter folgendermaßen vor:

Angenommen, es handelt sich um einen Tenor in d', so liegt der gesuchte Wert von a' beim zugrunde liegenden Teilungsverhältnis einer Quint bei 3/2 der Frequenz von d'. Aus oben genannter Gleichung folgt somit

$$a' = 3/2 (CV/2L) \quad \text{bzw.} \quad CV = 2/3a' \times 2L.^{86}$$

Aus dem anschließenden Einsetzen von gemessenen Stimmtonhöhen einiger Renaissancetraversflöten in diese Gleichung ergeben sich durchschnittlich drei verschiedene Werte für das Produkt CV („ca. 312, 313 und 314“).<sup>87</sup> Dies begründe sich durch unterschiedliche Messbedingungen, beispielsweise im kalten oder warm gespielten Zustand.<sup>88</sup> Im nächsten Schritt setzt der Autor die gewonnenen Werte erneut in die gleiche Formel ein, um die für die genannten (sowie für 26 weitere) Flöten entsprechenden Stimmtonhöhen jeweils für die zuvor berechneten, drei verschiedenen CV-Fälle zurückzurechnen. Allain-Dupré interpretiert seine Ergebnisse derart, dass die (errechneten) Werte für CV = 312 [m/s] jenem Spielverhalten von, seinen persönlichen Erfahrungen nach, im kalten Zustand untersuchten Traversflöten nahekommen. Weitere Werte für CV = 313 [m/s] bzw. CV = 314 [m/s] entsprächen somit eher Messwerten bei warm gespielten Instrumenten und decken sich außerdem mit Puglisis Einschätzungen.<sup>89</sup> Grundsätzlich sei davon auszugehen, so Allain-Dupré, dass der zusätzliche Korrekturfaktor auf sämtliche Instrumente anwendbar sei, von denen lediglich die klingende Länge L bekannt ist.<sup>90</sup>

**Historische Maße:** Der Vergleich der klingenden Länge von Renaissancetraversflöten mit anderen Holzblasinstrumenten vor 1600 führte Allain-Dupré weiter zu einem Vergleich

<sup>85</sup> Ebda.

Anmerkung: Die Einführung eines solchen Korrekturfaktors ist grundsätzlich richtig und an dieser Stelle angebracht. Eine solche Fülle an unterschiedlichen Faktoren zu einem einzigen zusammenzufassen ist jedoch als gewagt anzusehen.

<sup>86</sup> Philippe Allain-Dupré: „Proportions of Renaissance Tenor Flutes and the Relationship of Verona Flutes to Foot-Length Standards“, in: The Galpin Society Journal, LIX 2006, S. 22.

<sup>87</sup> Ebda., Tabelle S. 23.

<sup>88</sup> Ebda. S. 22.

<sup>89</sup> Wie dargelegt im vorigen Verlauf des Kapitels.

<sup>90</sup> Philippe Allain-Dupré: „Proportions of Renaissance Tenor Flutes and the Relationship of Verona Flutes to Foot-Length Standards“, in: The Galpin Society Journal LIX 2006, S. 22.



historischer Maße. Das damalige Hauptmaß, der so genannte „Fuß“, wies regional bedingt unterschiedliche Längen auf.<sup>91</sup> Laut Allain-Dupré komme beispielsweise der Braunschweiger Fuß mit 285 mm den Angaben Praetorius' im „*Syntagma Musicum II*“ am nächsten. Der Bayerische Fuß oder auch *Altkulmisches Maß* mit nachweisbarer Existenz seit 1233, lag bei 288 mm und der französische *Pied de Roi* bei 324 mm. Ohne Quellenangaben, Berechnungen oder Nachweise für alle zitierten Werte leitet Allain-Dupré daraus pauschal folgende Erkenntnisse ab:

- Die klingende Länge L lag für
  - Renaissance-Sopranblockflöten in c'' bei 1 Fuß,
  - Renaissance-Tenorblockflöten in c' bei 2 Fuß,
  - Renaissance-Bassetblockflöten in f bei 3 Fuß,
  - Renaissance-Bassblockflöten in c bei 4 Fuß,
  - Zinken in a bei 2 Fuß,
  - Renaissance-Tenortraversflöten in d' bei 2 Fuß und
  - Renaissance-Basstraversflöten in g bei 3 Fuß.<sup>92</sup>
- Zufälligerweise liegen der Bayerische Fuß und der französische *Pied de Roi* genau soweit auseinander, dass, bezogen auf die klingende Länge von auf dieser Grundlage gebauten Instrumenten, deren Stimmtone genau im Abstand von einem Ganzton liegt (288 mm/324 mm  $\approx$  8/9).<sup>93</sup>
- Es muss eine gewisse Art der Standardisierung stattgefunden haben, was die damalige (deutsche) Stimmtonehöhe betrifft, wenn man betrachtet, woher (z.B. aus Venedig) Auftraggeber (z.B. aus Deutschland) ihre Instrumente bezogen.<sup>94</sup>

<sup>91</sup> Siehe Kapitel 2.11.3.

<sup>92</sup> Philippe Allain-Dupré: „Proportions of Renaissance Tenor Flutes and the Relationship of Verona Flutes to Foot-Length Standards“, in: The Galpin Society Journal LIX 2006, S. 25.

<sup>93</sup> Ebda. S. 26.

<sup>94</sup> Anthony Baines: „Woodwind Instruments and their History“, Faber, London 1957, S. 241-242.

### 3.2.2 Diskussion

**Allgemeines - Stimmtonhöhen:** In seiner Forschungsarbeit vergleicht Allain-Dupré, beispielsweise zur Bestimmung von Stimmtonhöhen, kalt angeblasene Originalinstrumente mit Kopien von aus verschiedenen Gründen nicht mehr spielbaren Originalen. Hierbei stellt sich zunächst die Frage, wie eine solche Kopie beschaffen sein muss, um aussagekräftige Ergebnisse zu liefern.<sup>95</sup> Diese ist, dass sich über 400 Jahre alte Originalinstrumente im direkten Vergleich zu Nachbauten allein schon auf Grund ihres Materials und dessen Erhaltungszustandes beim Anspielen komplett unterschiedlich, wenn nicht sogar unberechenbar verhalten. Sie können daher kaum bzw. nur unter ganz bestimmten Voraussetzungen dem direkten, klanglichen Vergleich mit „neuen“ Instrumenten, deren Holz vor ihrer Herstellung vergleichsweise kurz abgelagert wurde, standhalten. Die 2004 von Allain-Dupré dargelegten Werte vermitteln daher an einigen Stellen einen zweifelhaften Eindruck. Allain-Dupré beschreibt diesbezüglich in einem späteren Aufsatz von 2006<sup>96</sup>, wie sich das Schwindmaß von Holz, gemessen an Gesamtlänge bzw. Innen- und Außendurchmessern von Traversflöten, im Schnitt nach Jahrhunderten auswirkt. Ob und wie sich dieses Wissen in diesem Zusammenhang auf Vorgehensweisen bei Nachbauten auswirken könnte bzw. eingeplant werden muss, um wiederum, relativ gesehen, saubere Vergleichswerte zu liefern, wird dabei jedoch nicht andiskutiert.

**Allgemeines – definitorische Aspekte:** Bei der Betrachtung dimensionseinschränkender Fachwörter in Allain-Duprés Publikationen fallen einige definitorische Schwächen auf. Allain-Dupré spricht, beispielsweise bei der Feststellung genereller konstruktiver Merkmale von Renaissancetraversflöten, in Anlehnung an Puglisi von einer „zylindrischen“<sup>97</sup> (Innen-)Bohrung dieser Instrumente, ohne im jeweiligen Zusammenhang notwendige Erläuterungen zu liefern. Er schreibt im gleichen Kontext von „kleinen“<sup>98</sup> Anblaslöchern, wobei eine Relativierung dieses Ausdrucks ebenfalls ausbleibt. Vermutlich geht der Autor

<sup>95</sup> Zu den Aspekten Messgenauigkeit sowie Arbeitsbedingungen im Instrumentenbau damals wie heute inklusive einer modern-praktischen Handhabung dieser Thematik siehe Kapitel 2.6.

<sup>96</sup> Philippe Allain-Dupré: „Proportions of Renaissance Tenor Flutes and the Relationship of Verona Flutes to Foot-Length Standards“, in: The Galpin Society Journal LIX 2006, S. 23-24.

<sup>97</sup> Philippe Allain-Dupré: „Renaissance and Early Baroque Flutes: An Update on Surviving Instruments, Pitches and Consort Grouping“, in: The Galpin Society Journal LVII 2004, S. 53.

<sup>98</sup> Ebda.

von hoch- bzw. spätbarocken Traversflöten als Vergleichsmaterial aus, wobei Informationen über die tatsächliche Form der jeweiligen Anblaslöcher wünschenswert gewesen wären. Darüber hinaus bezeichnet Allain-Dupré die Wandstärken von Renaissancetraversflöten als „dünn“<sup>99</sup>, wodurch weitere Fragen aufkommen wie: Wie „dick“ muss eine (lokale?) Wandstärke von Traversflöten beschaffen sein, um als „dünn“ zu gelten? Welche Bedeutung haben diese „dünnen“ Wände für den entstehenden Klang? Daneben ist es mitunter, auch auf Grund seiner Wortwahl, unklar, ab wann bzw. ob seiner Meinung nach ein Unterschied zwischen Renaissancetraversflöten und frühbarocken Instrumenten gemacht werden kann oder sogar muss. Dies und mehr ist im Laufe der vorliegenden Arbeit entsprechend weiter zu erörtern und, soweit möglich, anhand neuer Forschungsergebnisse zu klären.

**Akustische Berechnungen - Formales:** Während Allain-Dupré, zeitweise bezugnehmend auf Haynes<sup>100</sup> und Puglisi, von einer „speaking length“ anstelle einer „sounding length“ spricht, kommt er doch ohne weitere Erläuterungen stets auf letztgenannten Begriff zurück, während sich die meiste rein akustisch-physikalische Literatur, die sich mit der Tonerzeugung von Querflöten auseinandersetzt, von der so genannten klingenden oder „akustischen Länge“<sup>101</sup> ausgeht. Eine begriffliche Klärung im Vorfeld hätte das Verständnis nachfolgender Berechnungen jedoch sicherlich erleichtert. Allain-Dupré vergleicht weiterhin seine eigenen Ergebnisse mit jenen Peter Spohrs,<sup>102</sup> der wiederum, wie er selbst im Vorfeld kritisierte, mehr oder weniger aus der Luft gegriffene Formeln aufstellt, um beispielsweise die Stimmtonhöhe für a' mit folgendem linearen, mathematischen Zusammenhang zu beschreiben:  $a' = 803 - 0.683 L$ .<sup>103</sup>

Auch der in diesem Zusammenhang in direkte Relation zu Allain-Duprés Ergebnissen

<sup>99</sup> Ebda.

<sup>100</sup> Bruce Haynes: „A history of performing pitch: The story of A“, Scarecrow Press, Lanham 2002, S. 45.

<sup>101</sup> Die akustische Länge von schwingenden Luftsäulen, im hier ausschlaggebenden Fall innerhalb des physikalischen Modells eines beidseitig offenen Rohres, ist länger als die klingende Länge L. Dies liegt an der jeweiligen Lage des abschließenden Druckknotens, der um eine Strecke X versetzt außerhalb des Flötenrohres zu liegen kommen kann. Wird also eine derartige Längenkorrektur rechnerisch angestrebt, so ist zur der klingenden Länge L die doppelte Mündungskorrektur X zu addieren, um einen Wert für die halbe Wellenlänge  $\lambda$  zu erhalten. Zusammengefasst lautet die entsprechende Gleichung:  $\lambda/2 = (L + 2X)$ .  
In: Ivar Veit: „Technische Akustik“, 6. Auflage, Vogel 2005, S. 45-46.

<sup>102</sup> Peter Spohr: „Transverse flutes down the centuries from all over the world“, Frankfurt 1991, S.85.

<sup>103</sup> Siehe Philippe Allain-Dupré: „Proportions of Renaissance Tenor Flutes and the Relationship of Verona Flutes to Foot-Length Standards“, in: The Galpin Society Journal LIX 2006, S. 22, Graph 1; und  
Peter Spohr: „Transverse flutes down the centuries from all over the world“, Frankfurt 1991, S.85.

gesetzte Graph Spohrs, der laut Autor „Proportions of cylindrical tenor flutes“<sup>104</sup> abbildet, ist alleine deswegen schon als fragwürdig anzusehen, da dieser nur „Berechnungen“ aus einigen wenigen noch erhaltenen Instrumenten enthält. Es besteht hierbei offensichtlich kein Anspruch auf annähernde Vollständigkeit, die Rückschlüsse auf regelhafte physikalische Zusammenhänge zuließe.

Des Weiteren ist unklar, inwiefern Merkmale wie Form, Genauigkeit und eventuell-minimale Änderungen des Innenbohrungsdurchmessers je nach Zusammenhang tatsächlich als vernachlässigbar angesehen werden dürfen, wie es bei Allain-Dupré mitunter der Fall ist. Er begründet sein Vorgehen beispielsweise mit einem Hinweis auf eine frühere Publikation,<sup>105</sup> in der er feststellen konnte, dass das Verhältnis von klingender Länge  $L$  zu Innendurchmesser  $d$  „immer“ in etwa konstant 33 betrage. Das mag für den Praktiker, der prinzipiell „nur“ im Sinn hat, die ungefähre Stimmtonhöhe einer defekten Flöte oder sogar eines Futterals<sup>106</sup> zu bestimmen, durchaus ausreichend sein. Dennoch werden hier leichtfertig Rundungen im halben Millimeterbereich vor- und hingenommen, für die im Vorfeld nicht geklärt wurde, ob sie für weitere Berechnungen relevant sind. Ein entsprechender Umgang mit Maßangaben wie im vorliegenden Fall ist nur zulässig, wenn negative Auswirkungen auf spätere Ergebnisse (zum Beispiel durch Rechnung) begründet auszuschließen sind bzw. ausgeschlossen werden.<sup>107</sup>

**Akustische Berechnungen – Korrekturfaktor:** Zu Allain-Duprés Einführung des dargestellten Korrekturfaktors  $C$  für die Berechnung der Stimmtonhöhe von Renaissancetraversflöten basierend auf der klingenden Länge eines Instrumentes ist Folgendes anzumerken:

Der mathematisch-physikalische Ansatz des vorgelegten Korrekturfaktors  $C$  ist in vielerlei Hinsicht korrekt und gleichermaßen unumgänglich. Wie Allain-Duprés Ausführungen darlegen, so deckt dieser Korrekturfaktor jedoch zu viele unterschiedliche und

<sup>104</sup> Philippe Allain-Dupré: „Proportions of Renaissance Tenor Flutes and the Relationship of Verona Flutes to Foot-Length Standards“, in: The Galpin Society Journal LIX 2006, S.22, Graph 1.

<sup>105</sup> Siehe hierzu eine online verfügbare Ergebnisdarstellung unter: <http://perso.club-internet.fr/allaindu/fluterenaissance/6-proportions.htm>, abgerufen am 24.10.2013.

<sup>106</sup> Vergleiche hierfür beispielsweise ein Originalfutteral im Maximilian Museum in Augsburg, das ursprünglich 28 Holzblasinstrumente enthielt, darunter vier Tenor- und zwei Basstraversflöten; in: Herbert W. Myers, Boaz Berney, Adrian Brown: „An Important Case Study: The Augsburg Futteral“, in David Lasocki (Hrsg.): „Musicque de Joye: Proceedings of the International Symposium at the Renaissance Flute and Recorder Consort, Utrecht 2003“, Utrecht STIMU, 2005, S. 513-521.

<sup>107</sup> Siehe Kapitel 4.2.

unzusammenhängende äußere Einflüsse ab, die ihrerseits noch nicht ausreichend mathematisch berücksichtigt wurden. Interessant wäre es daher im nächsten Schritt, jenen Korrekturfaktor C feiner zu determinieren, indem man beispielsweise verschiedene Werte für die Luftgeschwindigkeit V in Abhängigkeit von der Raumtemperatur  $\vartheta$  (für 0°C, 18°C, 20°C und 28°C)<sup>108</sup> in die Gleichungen  $CV = 312$  m/s,  $CV = 313$  m/s und  $CV = 314$  m/s einsetzt. Nun wieder instrumentenunabhängig ergeben sich daraus folgende Werte:

	<b>312</b>	<b>313</b>	<b>314</b>
<b><math>v_{10} = 337,4</math> m/s</b>	0,925	0,927	0,931
<b><math>v_{18} = 342,1</math> m/s</b>	0,912	0,915	0,918
<b><math>v_{20} = 343,3</math> m/s</b>	0,909	0,912	0,915
<b><math>v_{28} = 348,0</math> m/s</b>	0,896	0,899	0,902

**Tabelle 4** Errechnete Werte für den Korrekturfaktor C bei vier verschiedenen, temperaturabhängigen Luftgeschwindigkeiten V in [m/s]

Da der gesuchte Faktor C rein mathematisch indirekt proportional zur Luftgeschwindigkeit ist, wird er immer kleiner, je mehr die Temperatur und damit auch die Luftgeschwindigkeit ansteigt. Es ist festzuhalten, dass in Tabelle 4 mit den unklar gerundeten Werten Allain-Duprés gearbeitet wurde, so dass die berechneten Ergebnisse nicht derart genau sind, wie wenn Allain-Dupré wenigstens eine Nachkommastelle für das Produkt CV dokumentiert hätte. Unter dieser Prämisse bietet es sich an, für die errechneten Werte dennoch drei Nachkommastellen anzugeben, da hieraus ersichtlich wird, wie gering tatsächlich die Abweichungen für Allain-Duprés Faktor C zu sein scheinen:

- durchschnittlich 3‰, abgelesen für die jeweils gleiche Luftgeschwindigkeit von links nach rechts, und
- durchschnittlich 3% für Temperaturen zwischen 10°C und 28°C, abgelesen für den gleichen Wert von CV von oben nach unten.

Daraus wird deutlich, dass die Luftgeschwindigkeit in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur eine zehn mal größere Auswirkung auf die Stimmtonhöhe hat als der (vermeintlich ungenügend) eingespielte oder kalte Zustand des Instruments.

<sup>108</sup> Siehe hierzu auch Kapitel 2.7. Tatsächlich geht Allain-Dupré stets von einer Luftgeschwindigkeit  $V = 343$  m/s aus. Aus Gründen wie in Kapitel 2.7 dargelegt, ist diese vereinfachende Annahme für eine Gesamtbetrachtung der Stimmtonproblematik nicht zu 100% korrekt.

Ob und inwiefern nun eine generelle Rundung des gesuchten Korrekturfaktors auf  $C = 0,9$  stattfinden darf, bleibt weiter zu überlegen, da nicht klar ist, wie die seitens Allain-Duprés ursprünglich zur Berechnung verwendeten Werte zustande kamen und bei welchen Temperaturen sie mit welchen Messgenauigkeiten gemessen und gerundet wurden. Dass sich die theoretisch-physikalische Sachlage tatsächlich ein wenig anders verhält, wurde bereits in Kapitel 2.10 gezeigt. Allain-Duprés Vorgehen ist in Summe zwar nicht gänzlich zu widersprechen, allerdings mangelt es an Vorgehensgenauigkeit hinsichtlich der Determinierung des eingeführten Korrekturfaktors  $C$ . Seine errechneten Werte stimmen in grober Rundung tendenziell mit den errechenbaren Werten aus beispielsweise Gleichung (9)<sup>109</sup> überein, weshalb Teile seiner Argumentation, wie im Folgenden gezeigt, nicht gänzlich zu verwerfen sind.

In einer Fußnote erwähnt Allain-Dupré weiterhin, dass man in die oben dargelegten Berechnungen den Abstand zwischen Korken und Mitte des Anblasloches auf Seiten der klingenden Länge und in Abhängigkeit vom Innendurchmesser  $d$  miteinkalkulieren könnte, so dass sich eine insgesamt schwingende Länge von  $(L + 0,8 d)$  ergibt. In diesem Fall biete sich allerdings die Verwendung eines neuen Korrekturfaktors  $K$  an, der vermutlich den vorherigen Faktor  $C$  relativierend ersetzt (keine weiteren Angaben). Damit stellt sich Allain-Duprés Gleichung folgendermaßen dar:

$$KV = 2/3a' \times 2(L+0,8d)$$

(mit  $KV$  proportional zu  $CV$ , da  $d$  proportional zu  $L$ )<sup>110</sup>

Leider wird dieser Zusammenhang nur am Rande erwähnt, kaum begründet und auch nicht weiterverwendet. An dieser Stelle wäre ein analoger Rechenvorgang, wie dargelegt, nötig, um einen Beweis zu liefern, inwiefern sich die unterschiedliche Kalkulation der klingenden Gesamtlänge auf entsprechend berechnete Werte der Stimmtöne niederschlägt. Es ist an dieser Stelle anzumerken, dass Allain-Dupré hier eine falsche Form der Mündungskorrektur ansetzte, die nichts mit dem (im Vorfeld bewusst physikalisch außer Acht gelassenen) Abstand zwischen Korken und Blaslochmitte zu tun hat, und entsprechend in folgenden Argumentationen nicht weiterverwendet wird.

<sup>109</sup> Siehe Kapitel 2.10.

<sup>110</sup> Philippe Allain-Dupré: „Proportions of Renaissance Tenor Flutes and the Relationship of Verona Flutes to Foot-Length Standards“, in: The Galpin Society Journal LIX 2006, S. 21.

**Akustische Berechnungen – Materialschwund:** Allain-Dupré beschäftigt sich im weiteren Verlauf seiner Publikation mit den möglichen Auswirkungen von Materialschwund über die Jahrhunderte auf die heutige Stimmtonhöhe. Er greift ein vorangegangenes Postulat Mahillons auf und stockt dieses noch auf eine vermeintliche Längenänderung der klingenden Länge um 2 mm auf. Damit errechnet er eine Änderung der Stimmtonhöhe von

$$\delta a' = 1,4 \text{ Hz}$$

in Abhängigkeit vom verwendeten Wert für CV.<sup>111</sup> Dies ist sogar noch geringer als die aus einer mitgelieferten Tabelle ablesbaren Werte für die verschiedenen CV-Produkte, wonach die berechneten Ergebnisse nur um durchschnittlich 3 Hz divergieren. Da beispielsweise hochbarocken Instrumenten auf Grund ihrer konischen Innenbohrungen Änderungen von mindestens 5 Hz zu attestieren seien, seien Renaissancetraversflöten folglich in dieser Hinsicht als äußerst stabil einzuschätzen.<sup>112</sup> Mit dieser Argumentation widerspricht Allain-Dupré deutlich den Forschungsergebnissen von Bruce Haynes, der die Messergebnisse Puglisis gleich doppelt um jeweils 5 Hz erniedrigt, einmal in seiner Dissertation<sup>113</sup> und ein zweites Mal in seinem später erschienenen Buch „A story of A“,<sup>114</sup> obwohl Haynes gleichzeitig von Praetorius' *Chorthon* bei in etwa 415 Hz und dem so genannten *Tutto punto* bei in etwa 440 Hz ausgeht. Interessanterweise widersprechen Allain-Duprés Aussagen aber auch eigenen Messungen an exakten Kopien diverser Originale aus dem Jahr 2004.<sup>115</sup> Allain-Duprés resultierende Betrachtung aus bisherigen Ergebnissen verlegt sich darauf, dass die meisten erhaltenen Renaissancetraversflöten hinsichtlich ihrer Stimmtonhöhe in Gruppen einteilbar seien, die entweder Praetorius' *Chorthon* bei ca. 415 Hz bzw. dem *Tutto Punto* bei ca. 440 Hz zugeordnet werden können.<sup>116</sup> Dieser interessante Zusammenhang bleibt, insbesondere mit Blick auf spätere Instrumente des 17. Jahrhunderts, weiter zu überprüfen.

<sup>111</sup> Ebda. S. 22.

<sup>112</sup> Ebda. S. 24.

<sup>113</sup> Bruce Haynes: „Pitch Standards in the Baroque and Classical Periods“, Dissertation University of Montreal, 1995, Anhang 3-2.

<sup>114</sup> Bruce Haynes: „A history of performing pitch: The story of A“, Scarecrow Press, Lanham 2002, Anhang 3.

<sup>115</sup> Siehe hierzu: Philippe Allain-Dupré: „Renaissance and Early Baroque Flutes: An Update on Surviving Instruments, Pitches and Consort Grouping“, in: The Galpin Society Journal LVII 2004, S. 55. Persönliche Kommunikation mit dem Autor bestätigte diesen Zusammenhang, ohne jedoch an dieser Stelle konkrete Beispiele liefern zu können.

<sup>116</sup> Philippe Allain-Dupré: „Proportions of Renaissance Tenor Flutes and the Relationship of Verona Flutes to Foot-Length Standards“, in The Galpin Society Journal LIX 2006, S. 24.

**Historische Maße:** Allain-Duprés Denkansätzen sowie Ableitungen in Bezug auf historische Maße, und zwar basierend auf der zugrunde liegenden Logik des Fußmaßes, ist besondere Bedeutung für weitere Argumentationen zuzumessen. Wie im Vorfeld angedeutet, so belegt Allain-Duprés jedoch keinen der gelieferten Werte für historische Fußmaße durch geeignete Quellenangaben. Wie eigene Forschungsergebnisse allerdings zeigen,<sup>117</sup> teils basierend auf historischen Quellen, teils auf hierauf aufbauenden Berechnungen und teils auf modernen Forschungsergebnissen der historischen Metrologie, kann für Allain-Duprés Werte nur eine tendenzielle und/oder interdependentielle Korrektheit angesetzt werden. Manche Werte, wie beispielsweise für den Nürnberger, den Amsterdamer und den Venezianischen Fuß<sup>118</sup> sind schlichtweg falsch.

Summa summarum liefert Allain-Duprés Forschung einen grundlegenden Beitrag zur Organologie der Traversflöte der Renaissance. Insbesondere schuf sie eine mathematisch-physikalische Grundlage für die Thematik der vorliegenden Arbeit, durch deren kritische Betrachtung erst sowohl inhaltliches, als auch chronologisches Weiterdenken und damit eine Anwendung der gewonnenen Erkenntnisse auf die Zeit des Früh- bis Hochbarock ermöglicht wurde. Allain-Dupré streift diese Zeit und ihre Inventionen im Traversobau nur peripher,<sup>119</sup> eine kurze Anmerkung, dass sich die so genannte Lissieu-Traversflöte<sup>120</sup> beispielsweise nur schlecht in die Zusammenhänge von *Consort*-instrumenten (im Sinne des Instrumentenbaus der Renaissance) einreihen ließe,<sup>121</sup> bekräftigt dies. Mit Hilfe seiner Beobachtungen fand er so für den anwendenden Musiker eine adäquate Herangehensweise, um nachträglich Stimmtonhöhen defekter oder unzugänglicher Instrumente zu bestimmen und auch, um diese in Relation zu anderen Instrumenten(gattungen) ihrer Zeit zu setzen.

Geht es jedoch um die im „Übergangsjahrhundert“ zwischen 1600 und 1700 stattfindende Veränderung der Ton- bzw. Klangqualität der Traversflöte, so gilt es nun von diesen

<sup>117</sup> Siehe hierzu Kapitel 2.11.3.

<sup>118</sup> Siehe hierzu: Philippe Allain-Dupré: „Proportions of Renaissance Tenor Flutes and the Relationship of Verona Flutes to Foot-Length Standards“, in: The Galpin Society Journal LIX 2006, S. 26.

<sup>119</sup> Auf einen weiteren Aufsatz Allain-Duprés zu diesem Thema wird erst in Kapitel 3.3.4 eingegangen. Siehe hierzu: Philippe Allain-Dupré: „Conical bore flutes before Hotteterre: Myth or reality?“, in: Michaelsteiner Konferenzberichte 74: Geschichte, Bauweise und Spieltechnik der Querflöte, Wißner Verlag 2006, S. 285-297.

<sup>120</sup> Siehe Kapitel 4.2.3.2.

<sup>121</sup> Philippe Allain-Dupré: „Proportions of Renaissance Tenor Flutes and the Relationship of Verona Flutes to Foot-Length Standards“, in: The Galpin Society Journal LIX 2006, S. 25.



Ergebnissen aus zurückzurechnen und zu erwägen, welche tatsächliche Mess- und Rundungsgenauigkeit zufriedenstellende Ergebnisse liefern kann.<sup>122</sup> Entsprechend ist, wie bereits festgestellt, mit modernen Mess- und Hilfsmitteln gegebenenfalls erneut und gezielt zu untersuchen, inwiefern die Bedeutung der Bauprinzipien der Traversflöte mit ihrer vielleicht von Anfang an doch nicht gänzlich ideal-standardisierten, zylindrischen Innenbohrung der Renaissance, von der nicht nur seitens Allain-Duprés physikalisch vereinfacht mehr oder weniger leichtfertig ausgegangen wird, in ein ganz anderes Licht gerückt werden muss. Möglicherweise ist auch weiterhin eine Betrachtungsgrundlage heranzuziehen (vgl. sämtliche in diesem Kapitel vorgestellten Gleichungen, die nur für den rein zylindrisch-idealen Spezialfall gelten), in der der Innendurchmesser grundsätzlich einzig die mögliche Lautstärke eines spezifischen Instrumentes beeinflusst. Demnach kann eventuell auch eine Antwort auf die Frage gefunden werden, warum beispielsweise im Blockflötenbau schon um einige Zeit (gut 150 Jahre)<sup>123</sup> länger als im Traversobau technische Möglichkeiten bekannt waren und eingesetzt wurden, Instrumente mit konischer Innenbohrung und entsprechenden Klangresultaten zu fertigen.

<sup>122</sup> Siehe hierzu Kapitel 4.2.

<sup>123</sup> Ausgehend von Puglisis Forschungsergebnissen, wie im Laufe des Kapitels bereits dargelegt.

### 3.3 Die Traversflöte zwischen Renaissance und Hochbarock

#### 3.3.1 Allgemeine Feststellungen, Beobachtungen, Thesen

Wie bereits im vorigen Kapitel andiskutiert, so kann eine „frühbarocke“ Traversflöte gar nicht anders, als in ihren instrumentenbaulichen Grundprinzipien auf jenen ihres Vorgängers, der Renaissancetraversflöte, aufzubauen. Entsprechend ist davon auszugehen, dass eine noch nicht klar definierte Zeitspanne existiert haben muss, ungefähr (mindestens) in der ersten Hälfte des 17. Jahrhunderts gelegen, in der gängiger Weise beide Instrumententypen Verwendung fanden: Altbewährtes versus einem oder mehreren neuen Prototypen. Ähnlich verhält es sich mit einer Art „hochbarocker“ Flöte auf dem Weg zu „der“ solistischen Traversflöte des Barock, unter der man heute gebräuchlicher Weise das Modell der vierteiligen Traversflöte des Spätbarock versteht.<sup>124</sup> Das Postulat dieser zeitlich-inventorischen Zusammenhänge im Traversobau gilt es im Folgenden gleichermaßen zu beleuchten wie zu hinterfragen und konkret zu belegen.

Diese Frage verfolgt Nancy Hadden in einem Aufsatz von 1999 zum Thema „The Renaissance Flute in the Seventeenth Century“,<sup>125</sup> und zwar hauptsächlich auf der Suche nach originalen Kompositionen für die Traversflöte zwischen 1600 und 1700, um ausgehend von den verwendeten Kompositionsweisen Rückschlüsse zu ziehen, ob noch für das alte oder schon für das neue Instrument geschrieben worden war. Hierbei spielen neben organologischen Unterschieden auch stilistische Kompositions- und Besetzungsunterschiede eine Rolle.

Hadden beschreibt zum einen die traditionelle Verwendung der Renaissancetraversflöte im *Consort* wie auch solistisch, wobei sie besonders auf die Diminutionskultur im 16. Jahrhundert eingeht. Sie definiert den Typus der Renaissancetraversflöte anhand von fünf Aspekten<sup>126</sup> einigermaßen klar und charakterisiert ihn anhand zeitgenössischer

<sup>124</sup> Nicht mehr Teil der vorliegenden Arbeit.

<sup>125</sup> Nancy Hadden: „The Renaissance Flute in the Seventeenth Century“, in Jonathan Wainwright: „From Renaissance to Baroque – Change in Instruments and Instrumental Music in the Seventeenth Century,“ University of York, Ashgate 2005, S. 113-143.

<sup>126</sup> Diese sind ähnlich in Kapitel 3.1, bezugnehmend auf Puglisis Forschung zur Renaissancetraversflöte, ausgeführt. Hadden beschreibt zudem das äußere Tapering als Mittel zur Kontrollierbarkeit der Klangemission an den jeweiligen Grifflöchern. Weiterhin spricht sie von „dramatischer“ Unterschneidung im Kontext mit „kleinen“ Grifflöchern. An dieser Stelle wären ausführlichere Einschätzungen bezüglich entsprechender Ausmaße wünschenswert gewesen.

Quellen von Sebastian Virdung, Martin Agricola, Philibert Jambe de Fer, Simon Gorlier,<sup>127</sup> Lodovico Zacconi und Aurelio Virgiliano.<sup>128</sup> Für ihre Argumentation spielen im Besonderen die dort überlieferten Griffstabellen eine Rolle: Werden die hier dokumentierten Griffe bei Stücken angewandt, die nachweislich der Traversflöte zuzuordnen sind, so können Rückschlüsse gezogen werden, ob es sich um Musik handelt, die (noch) für die Renaissancetraversflöte oder (bereits) für eine modernere Traversflöte komponiert wurde. Eine Entscheidung fällt dabei auf Grund der nötigen Spieltechnik sowie der grifflichen Ausführbarkeit. Als spätere (übergangsweise bzw. „frühbarocke“) Quellen gibt Hadden unter anderem Mersennes Abhandlung über die Flöte in dessen *„Harmonie Universelle“* an und nennt unter anderem einige beispielhafte Kompositionen Thoinot Arbeaus, Claudio Monteverdis, Michael Praetorius', William Byrds sowie ganze Werklisten der deutschen Komponisten Johann Herrmann Schein, Heinrich Schütz und Tobias Michael.<sup>129</sup>

Zum anderen befasst sich Hadden im genannten Aufsatz mit Noten- und Quellenmaterial, das eindeutig auf die Verwendung der moderneren Flötenvariante verweist. Sie bezieht sich in diesem Zusammenhang auf einen Brief des französischen Flötisten und Komponisten Michel de La Barre an dessen Mäzen, einen gewissen *„Monsieur de Villiers à l'Hôtel de La Monnoye“*, in dem er Stellung zur Geschichte der Musette und der Oboe am französischen Hofe nimmt. Da dieser Brief eine besondere Rolle für historische Organologie und im Besonderen in Bezug auf die Einführung der „modernen“ Traversflöte am Pariser Hof spielt, wird im Folgenden kurz, aber ausführlicher als von Seiten Haddens, auf einige relevante Aspekte eingegangen. (Natürlich auch) aus der Sichtweise eines Flötisten schrieb De La Barre in Auszügen wie folgt:

Eine interessante Angabe Haddens im gleichen Kontext ist das Gewicht von Renaissance-Tenortraversflöten, das zwischen 90 und 170 Gramm liegen soll. Dafür gibt sie leider weder Quellen noch Messverfahren an. Siehe: Nancy Hadden: *„The Renaissance Flute in the Seventeenth Century“*, in Jonathan Wainwright: *„From Renaissance to Baroque – Change in Instruments and Instrumental Music in the Seventeenth Century“*, University of York, Ashgate 2005, S. 117.

<sup>127</sup> Gorliers Tabulaturen-Buch von 1558 (Lyon) ist leider nicht mehr erhalten.

<sup>128</sup> Siehe Kapitel 4.1 der vorliegenden Arbeit.

<sup>129</sup> Nancy Hadden: *„The Renaissance Flute in the Seventeenth Century“*, in Jonathan Wainwright: *„From Renaissance to Baroque – Change in Instruments and Instrumental Music in the Seventeenth Century“*, University of York, Ashgate 2005, S. 120-134.

Weiter ist in diesem Zusammenhang erneut auf die Forschung von Anne Smith und Boaz Berney zu verweisen: Anne Smith: *„Die Renaissancetraversflöte und ihre Musik. Ein Beitrag zur Interpretation der Quellen“*, in: Basler Jahrbuch für Historische Musikpraxis II, Amadeus Verlag Zürich, 1978, S. 9 – 76; außerdem siehe Boaz Berney: *„Musicalischer Seelen-Lust: The use of the traverso in German seventeenth century sacred concerti“*, in: Boje E. Hans Schmuhl, Monika Lustig (Hrsg.): *Michaelsteiner Konferenzberichte 74: „Geschichte, Bauweise und Spieltechnik der Querflöte“*, Wißner Verlag 2006, S. 263 - 284.

*„[...] Le Camus, Boisset, Dembris et Lambert ont estez les premiers à faire des airs qui exprimassent les parolles, mais sur tout le celebre Lully; [...] son elevation fit la chute totale de tous les entiens istrumens, a l'exception du haubois [...]. De ces tems la, on laissa la musette au bergers, les violons, les flutes douces, les theorbes et les violes prirent leur place, car la flute traverssiere ne'est venue qu' apres. C'est Philibert qui en a jouer le premier en France, et puis presque dans le meme tems, Descoteaux; le roy ausibien que toute sa cour, a qui cet istrument plut infiniment, adiouta deux charges aux quatres musettes de Poitou, et les donna a Philibert et Descoteaux, et ils m'ont dit plusieurs fois que le roy leurs avoit dit en les leur donnant qu'il souhaitoit fort que les six musettes fuessent metamorphosés en flutes traversieres, qu'amoins elles seroient utiles, au lieu que les musettes n'estoient propre qu'a faire dansser les paisanes. [...]"<sup>130</sup>*

Der Autor Michel de La Barre, geboren um 1675, wirkte neben Jacques Hotteterre unter anderem als Traversflötist („*Musicien de la chambre*“) am französischen Hof.<sup>131</sup> Beide waren dort Nachfolger, De La Barre nachweislich auch Schüler der im Brief genannten

<sup>130</sup> Dieser Brief wird bei Hadden kurz erwähnt, siehe hierzu: Nancy Hadden: „The Renaissance Flute in the Seventeenth Century“, in Jonathan Wainwright: „From Renaissance to Baroque – Change in Instruments and Instrumental Music in the Seventeenth Century“, University of York, Ashgate 2005, S. 138. Dort wurde der Brief allerdings tatsächlich nur in kürzesten Auszügen gestreift, die wichtige Informationen vorenthalten. Es findet sich jedoch ein Verweis auf den zugehörigen Artikel Marc Ecochards (siehe weiterer Verlauf).

Das Originaldokument befindet sich als Teil der „Papiers du Grand Ecuyer“, einer Abteilung des „Secrétariat de la Maison du Roy“, in den Archives Nationales, Paris, Serie O.878, Nr. 240.

Erstmalige wissenschaftliche Erwähnung: Jacques-Gabriel Prod'homme (Hrsg.): „Ecrits de musiciens (Xve-XVIIIe siècles)“, Paris 1912.

Herausgabe in altfranzösisch-transkribierter Fassung: Marcelle Benoit: „Musiques de cour: chapelle, chambre, ecurie, 1661-1733“, in: La vie musicale en France, Paris, Picard 1971, S. 455.

<sup>131</sup> Jane M. Bowers: Art. Michel de La Barre in: The New Grove, 2<sup>nd</sup> edition, Stanley Sadie (Hrsg.), Band 14, S. 79/80.

Flötisten Philippe Rebillée, genannt Philibert,<sup>132</sup> und René Pignon, genannt Descoteaux.<sup>133</sup>

In diesem zwar undatierten, aber laut Marc Ecochard in seinem „Commentary on the Letter by Michel de La Barre“<sup>134</sup> ungefähr um das Jahr 1740 geschätzten Brief, spricht De La Barre aus seiner persönlichen Sicht eindeutig über eine Zeit vor seiner Zeit. Genauer gesagt handelt es sich vermutlich, wie auch Ecochard bestätigt, etwa um die Jahre zwischen 1650 bis 1680, betrachtet man De La Barres eigenen Werdegang kombiniert mit seinem Umgang mit „historischen Fakten“. Grundsätzlich zunächst von den alten französischen Meistern „*Camus, Boisset, Dembris und Lambert*“ sprechend, verweist De La Barre im gleichen Zuge auf den Großmeister Jean Baptiste Lully, dem es zu verdanken sei, dass ein großer Wandel im Besetzungsreigen der höfischen Holzblasinstrumente stattgefunden habe. Mit Ausnahme der Oboe, für die sich laut De La Barre dessen Kollege Hotteterre augenscheinlich erfolgreich eingesetzt hatte, brachte Lullys neuartiger Kompositionsstil, der einen klaren Bedarf an technisch verbessertem Instrumentarium implizierte, das Aus für viele bis dahin typisch höfische Holzblasinstrumente. Man überließ

<sup>132</sup> Dieser wird neben anderen Zeitgenossen im „*Livre commode*“ von Nicholas de Blégny (1643?-1722, Pseudonym Abraham du Pradel) / Édouard Fournier (1819-1880) aus dem Jahre 1692 auf De Blégny's Liste der „*Maîtres pour le Jeu et pour la Fabrique des Instruments à Vent, Fûtes, Flageolets, Hautbois, Bassons, Musettes, etc.*“ als „*Fillebert, rue S. Antoine*“ erwähnt. In der zugehörigen, ausführlichen Fußnote finden sich zudem folgende Fakten wie Anekdoten zu dessen Leben (man beachte die unterschiedliche Namensorthografie): „*Philibert Rebillé. Très-renommé comme flûtiste et acteur de société. Palaprat dit de lui dans une note de son théâtre (t[ome] I, p[age] 183): » fameux joueur de flûte allemande, qui a mérité d'être chanté sur la lyre de M. De La Mothe, Ode de la Flûte. » La flûte allemande étoit ce qu'on appelle aujourd'hui « flûte traversière. » L'autre étoit la clarinette, Philibert eut de très-grands succès à la Cour, comme on le voit par les Poésies de Lainez, son ami, et de très-vifs aussi, trop vifs même dans la bourgeoisie. Une certaine Mme Brunet, qui s'étoit affolée de lui, empoisonna son mari, et l'épousa en secondes noces. Les révélations de La Voisin, qui lui avoit fourni le poison, la firent prendre, condamner et exécuter. Philibert, dont le roi ne mit pas en doute l'innocence, fut sauvé. Il y a, dans les Caractères, une allusion à cette affaire. Philibert y est nommé Dracon. (Comédie de Jean de La Bruyère, t[ome] I, p[ages] 212-214.)*“ In: „Le livre commode des adresses de Paris pour 1692. Tome 1er / par Abraham Du Pradel (N. de Blégny) ; précédé d'une introduction et annoté par Édouard Fournier“, Autor: Nicholas de Blégny, Herausgeber: P. Daffis, Paris, wissenschaftlicher Herausgeber: Édouard Fournier, 1878, S. 212-213.

<sup>133</sup> Jane M. Bowers: Art. Michel de La Barre in: The New Grove, 2<sup>nd</sup> edition, Stanley Sadie (Hrsg.), Band 14, S. 79/80; außerdem: Marc Ecochard: „Commentary on the Letter by Michel de La Barre“, in: From Renaissance to Baroque – Change in Instruments and Instrumental Music in the Seventeenth Century, Herausgeber: Jonathan Wainwright, University of York, Ashgate 2005, S. 49.

Auch Descoteaux fand Erwähnung im bereits zitierten „*Livre commode*“ von De Blégny als „des Costeaux, Faubourg saint Antoine“ mit einer etwas kürzeren, aufschlussreichen Fußnote: „Il étoit joueur de flûte, comme Philibert, dont il fut l'ami dévoué. Il avoit beaucoup connu Molière, et en parloit très-curieusement. Sa passion pour les fleurs fut célèbre. C'est pour la mieux satisfaire qu'il s'étoit logé au faubourg Saint-Antoine, où, comme nous le verrons, se trouvoient les grands « floristes. » C'est lui, suivant Math. Marais, qui auroit posé pour le curieux de fleurs des *Caractères*.“

In: „Le livre commode des adresses de Paris pour 1692. Tome 1er / par Abraham Du Pradel (N. de Blégny) ; précédé d'une introduction et annoté par Édouard Fournier“, Autor: Nicholas de Blégny, Herausgeber: P. Daffis, Paris, wissenschaftlicher Herausgeber: Édouard Fournier, 1878, S. 212-213.

<sup>134</sup> Marc Ecochard: „Commentary on the Letter by Michel de La Barre“, in: From Renaissance to Baroque – Change in Instruments and Instrumental Music in the Seventeenth Century, Herausgeber: Jonathan Wainwright, University of York, Ashgate 2005, S. 47-61.

also Instrumente wie Musette, Zink, Serpent, Sackbut etc. der Landbevölkerung und etablierte bei Hofe und in adelig-gebildeten Kreisen Streicher, Blockflöten, Theorben und Traversflöten. Besonders an Letztgenannten schien Louis XIV, so De La Barre, besonderen Gefallen gefunden zu haben, so dass er um 1667 extra zwei neue Stellen im Ensemble „*Hautbois et musettes de Poitou*“ geschaffen und diese explizit mit den beiden Flötisten Philibert und Descoteaux besetzt hatte.<sup>135</sup> Nach De La Barre hatte zudem der König selbst den beiden Flötisten vorgeschlagen, wie gerne er auch die verbleibenden vier Musette-Stellen durch Traversflöten hätte ersetzen wollen, da „Musetten [wohl] zu nichts anderem taugten als Tänze bauerlicher Mädchen zu begleiten.“<sup>136</sup> Dieser und ähnlichen Aussagen De La Barres nach wird zwar keine wörtlich ausgesprochene aber dennoch klar gefühlte Trennung von Volksmusik und Kunst- bzw. höfischer Musik im französischen Hochbarock erkennbar, direkt gekoppelt an die verwendeten Instrumente.<sup>137</sup> Die an diesen ästhetischen Wandel geknüpften Rollenänderungen gerade der Traversflöte sowie damit zwangsweise verbundene bauliche Veränderungen ab der Jahrhundertmitte bis ins letzte Viertel des 17. Jahrhunderts stehen so, im Nachhinein betrachtet, außer Zweifel.

Umso logischer wird in diesem Zusammenhang, warum De La Barre es im Jahre 1702 für explizit notwendig erachtet hatte, die gedruckte Veröffentlichung seiner „*Pièces pour la flûte traversière, avec la basse continue*“ mit einem sehr ausführlichen und speziellen Vorwort zu versehen:

*„Ces pièces sont, pour la grande partie, d'un caractère si singulier et si différentes de l'idée qu'on a eue jusques icy, de celles qui conviennent à la Flûte Traversière, que j'avois résolu de ne leur faire voir le jour qu'en les exécutant moy-même; [...] Et comme ces Pièces sont les premières qui ayant paru pour cette sorte de Flûte, je croy estre obligé pour en donner l'intelligence, de dire à ceux qui les voudront*

<sup>135</sup> Die Namen der beiden Flötisten wurden zum ersten Male in „*L'Etat des officiers de la Maison du Roy*“ im Jahre 1667 erwähnt, siehe auch: Marcelle Benoit: „Musique de cour: chapelle, chambre, ecurie, 1661-1733“, in: *La vie musicale en France*, Paris, Picard 1971, S. 17-18.

Die ausdrückliche Erwähnung des Flötisten Philibert als „Joueur de flutte ordinaire du Cabinet“ findet sich in den „*Comptes de la Maison du Roy. Menus Plaisirs*“, siehe auch: Ebda. S. 19.

<sup>136</sup> Vergleiche hierzu das Ende des zitierten Briefabschnitts; eigene Übersetzung.

<sup>137</sup> Analoge Schlussfolgerungen sind nachlesbar bei: Marc Ecochard: „Commentary on the Letter by Michel de La Barre, in: *From Renaissance to Baroque – Change in Instruments and Instrumental Music in the Seventeenth Century*“, in: Jonathan Wainwright (Hrsg.): „*From Renaissance to Baroque – Change in Instruments and Instrumental Music in the Seventeenth Century*“, University of York, Ashgate 2005, S. 49.

*jouer: [...]“<sup>138</sup>*

Da es sich hier um die erste gedruckte Veröffentlichung ihrer Art für dieses besondere, neue Instrument in ganz Europa handelte, wie De La Barre selbst schreibt, ist es verständlich, dass es in der Tat eines größer angelegten Vorwortes bedurfte. Eine solch ausführliche Erläuterung von Spieltechniken und -anweisungen wie sie hier geliefert wird, ist allerdings nur dann notwendig, wenn sich die publizierte Musik samt ihrer erforderlichen Spieltechniken dem zeitgenössischen (Laien-)Musiker nicht ad hoc erschlosse und dadurch unspielbar wäre. Dementsprechend fühlte sich De La Barre offensichtlich verpflichtet, sein Wissen weiterzugeben: Er informiert über Themen der Aufführungspraxis, angefangen von Techniken zu Phrasierung, Artikulation, Fingertechnik und Instrumentierung,<sup>139</sup> bis hin zu neuen Verzierungsformen, wie sie auf der „alten“ Flöte noch nicht möglich waren. Er hofft am Ende, damit den Einstieg in seine „*Pièces*“, und damit in eine ganz besondere „*partie des beautés et des difficultés*“ erleichtert zu haben. Er schreibt ganz klar:

*„J’ai crû pour la gloire de ma Flûte, et pour la mienne propre, devoir suivre en cela Monsieur Marais [...]“<sup>140</sup>*

De La Barre ist folglich bereits im Jahre 1702 davon überzeugt, dass der Ruhm seiner Flöte wie gar sein eigener in die Fußstapfen jenes berühmten Marin Marais treten werde, welcher „glücklicherweise die Viola da Gamba zur Perfektion“<sup>141</sup> geführt hatte. Diesem Wunsch De La Barres nach einem „*plus excellent joueur de la flûte allemande de son temps*“<sup>142</sup> ist zu entnehmen, wie sehr er nicht nur von sich selbst, sondern vom durchschlagenden Erfolg der Traversflöte in den kommenden Jahren überzeugt war.

An dieser Stelle kommt die Frage auf, welche Art Flöte er wohl selbst sein Eigen hatte nennen dürfen. Hinweise hierauf können nur Gemälde und Abbildungen auf Notendruckern geben, da bis jetzt kein entsprechendes Originalinstrument aufgefunden werden konnte. Interessant wäre es außerdem zu wissen, auf welchen Instrumenten Philibert und

<sup>138</sup> Michel de La Barre: „*Pièces pour la Flûte Traversière avec la Basse-Continue, Œuvre Quatrième*“, Paris, Christopher Ballard., Paris 1702.

<sup>139</sup> De La Barre bevorzugt im Speziellen die Theorbe als Bassinstrument, nicht das Cembalo.

<sup>140</sup> Siehe Vorwort zu: Michel de La Barre: „*Pièces pour la Flûte Traversière avec la Basse-Continue, Œuvre Quatrième*“, Paris, Christopher Ballard., Paris 1702.

<sup>141</sup> Ebda.

<sup>142</sup> Claude Parfaicte über De La Barre in: „*Dictionnaire des théâtres de Paris*“, Band 1, Paris, Lambert 1756, S. 382.

Descoteaux schon circa 30 Jahre vor De La Barre bei Hofe musizierten, aber auch hier existiert dem heutigen Stand der Forschung nach leider kein Instrument mehr. Dieser Umstand erschwert nachvollziehbarer Weise die Untersuchung und Rekonstruktion des tatsächlichen Fortschritts im französischen Flötenbau im 17. Jahrhundert. Wie Jane Bowers<sup>143</sup> für diesen Zusammenhang passend feststellt, so mögen zwei offensichtlich dreiteilige Flöten mit je einer Klappe am Fußende auf dem Titelblatt zu Marain Marais „*Pièces en trio pour les flûtes, violon, & dessus de viole*“ des Kupferstechers Charles Simmoneau aus dem Jahr 1692 Aufschluss geben. Bowers geht hierbei sogar so weit, die Maße der Zierkappen an den Kopfen jener Flöten verhältnismäßig mit erhaltenen Maßen und dadurch festgelegten Formen einer Flöte des Londoner Traversobauers Peter Bressan aus dem Talbot-Manuscript<sup>144</sup> zu vergleichen – eine tatsächlich unwesentlich gewagte Annahme an dieser Stelle, denn um allein Äußerliches rudimentär zu beschreiben, hätte auch ein Vergleich mit einer tatsächlich noch existierenden Flöte ausgereicht. Allein der Wunsch nach einem sicher vor Hotteterre zu datierenden Vergleichsobjekt mag jedoch einen solchen Versuch rechtfertigen.<sup>145</sup> Viel näher läge an dieser Stelle ein Vergleich mit einem um 1707 zu datierenden Gemälde André Bouys (1656 – 1740) mit dem Titel „*Réunion de musiciens*“<sup>146</sup>: Hier sind fünf Personen, vier davon Musiker,<sup>147</sup> mitten im Musizieren versammelt. Interessant sind dabei besonders die drei ebenfalls detailreich dargestellten Traversflöten aus Holz und Elfenbein, wobei die hölzernen leider nicht gänzlich erkennbar sind. Allein die verhältnismäßig späte Datierung macht es schwierig, die eingangs gestellte Frage bezüglich De La Barres Instrument vor seinen „*Pièces*“ 1702 zufriedenstellend zu beantworten.

<sup>143</sup> Jane Bowers: „New Light on the Development of the Transverse Flute between about 1650-1770“, JAMIS 3, 1977, S. 10.

<sup>144</sup> Siehe Kapitel 3.3.3 und 4.2.4.5.

<sup>145</sup> Bowers bezieht sich an dieser Stelle auf den Wortlaut des Talbot-Manuscripts wie transkribiert bei Anthony Baines und versuchsweise übertragen und interpretiert von Eric Halfpenny, siehe beide Dokumente und diesbezügliche Kommentare in Kapitel 3.3.3 und 4.2.4.5.

<sup>146</sup> Heute Inventar in The National Gallery in London, Inventarnummer: NG2081. Das Museum datiert das Gemälde auf etwa 1710 – passend zur reich geschmückten Kleidung des vermeintlichen Auftraggebers, auf der rechten Seite sitzend und eine Elfenbein-Traversflöte haltend. Michel de La Barre als zentrale Figur steht und scheint dabei Noten umzublättern, vermutlich eine Kopie des „*Troisième livre de trois, pour les violons, flutes et hautbois, mêlés de sonates pour la flute traversière*“ (Paris 1707).  
Siehe hierzu: <http://www.nationalgallery.org.uk/paintings/andre-bouys-la-barre-and-other-musicians>, abgerufen am 22.2.2016.

<sup>147</sup> An dieser Stelle sei verwiesen auf:

Mary Oleskiewicz: „The Hole Truth and Nothing But the Truth: The Resolution of a Problem in Flute Iconography“, Early Music 29, 2001, S. 56 – 59;

Ardal Powell: „The Flute“, Yale University Press New Haven and London, 2002, S. 69; und

Philip Bate: „The Flute: A study of its History, Development and Construction“, Norton, New York 1969, S. 89.



Ein weiterer im Kontext mit De La Barres Brief bereits angedeuteter und im Zusammenhang mit der Entwicklung der frühbarocken Traversflöte wichtiger Aspekt ist die Weiterentwicklung der Oboe durch Hotteterre parallel zur Traversflöte. Bruce Haynes attestiert sowohl in seinem Buch „The Eloquent Oboe“ wie auch in einem Aufsatz über „Baptiste’s Hautbois“<sup>148</sup> diesem neuartigen Instrument *Hautboy* mehrfach eine Entstehungszeit zwischen 1620 und 1670. Er assoziiert hierbei die Jahreszahl 1620 mit dem Veröffentlichungsjahr Michael Praetorius’ „*Syntagma Musicum*“, worin jener, so Haynes, ausschließlich die traditionelle *Discant Schalmeye* darstellte. Sicherlich ist es korrekt, dass Praetorius in der an dieser Stelle heranzuziehenden Abbildung<sup>149</sup> ausschließlich *Pommer* und *Schalmeyen* verschiedener Größen und hierunter auch eine *Discant Schalmeye* abbildete. Weiterhin ist es ebenfalls korrekt, dass im zugehörigen organologischen Kapitel<sup>150</sup> ebendiese unter den entsprechenden (alten bzw. altmodischen) Bezeichnungen beschrieben sind. Nichtsdestotrotz vergisst Haynes in seiner Forschung gänzlich, dass Praetorius sicherlich schon seit angemessener Zeit vor Drucklegung und demnach vor 1619 Kenntnis hatte von jenen neumodischen Instrumenten, welche er ganz unabhängig von den *Schalmeyen* als *Hoboyen* bezeichnete. In einem der Eingangskapitel zu seinem zweiten Band schreibt Praetorius wie folgt:

*„Wiewol der Englische Thon / an Instrumenten noch umb etwas / doch ein gar geringes / niedriger ist welches an ihren Zincken / Schalmeyen oder **Hoboyen** (wie sies nennen) so daselbst gefertigt werden / zu vernehmen.“*<sup>151</sup>

Es ist offensichtlich, dass Praetorius mit der Existenz jener klar von den *Schalmeyen* zu unterscheidenden Instrumente vertraut war, ihr jedoch keine allzu weitgehende Gewichtung zumaß, sonst hätte er sie in seine Erklärungen und Abbildungen mitaufgenommen. Möglicherweise war auch einfach die vorliegende Informationslage nicht ausreichend. Besonders interessant ist außerdem die zitierte Schreibweise, die bis jetzt ebenso wenig von der modernen Forschung berücksichtigt wurde wie die Tatsache, dass

<sup>148</sup> Bruce Haynes: „The Eloquent Oboe: A History of the Hautboy, 1640 to 1760“, Oxford 2001, S. 13-14; und Bruce Haynes: „Baptistes Hautbois: The Metamorphosis from Shawm to Hautboy in France, 1620-1670“, in Jonathan Wainwright (Hrsg.): „From Renaissance to Baroque – Change in Instruments and Instrumental Music in the Seventeenth Century“, University of York, Ashgate 2005, S. 23 - 45.

<sup>149</sup> Michael Praetorius: „*Syntagma musicum – Tomus Secundus, De Organographia*“, Verleger Elias Holwein, Wolfenbüttel 1619, Tafel XI.

<sup>150</sup> Ebda. S. 36 – 37.

<sup>151</sup> Ebda. S. 15, Z. 3 – 5.

Praetorius dieses Instrument nicht mit Frankreich, sondern explizit mit England in Verbindung brachte. Es ist anzunehmen, dass wechselseitige Einflüsse im Instrumentenbau zwischen Großbritannien und Frankreich schon vor 1600 stärker waren, als man bis jetzt vermutete. Leider sind gerade aus dieser Zeit keine englischen Instrumente mehr erhalten, die diese These weiter untermauern könnten. Dieser Umstand mag unter anderem politischen Wirrungen angefangen während der Regierungszeit eines „Lordprotektors“ Oliver Cromwell bis hin zum Ende der Jakobitenaufstände in der Mitte des 18. Jahrhunderts anzulasten sein.

Aus dem Jahre 1672 stammt weiterhin, wie Haynes ausführt,<sup>152</sup> die Deckblattabbildung des Künstlers Thomas Blanchet (gestochen in Kupfer von Nicholas Auroux) zur in Lyon gedruckten „*Traité de la musette*“ von Pierre Borjon de Scellery.<sup>153</sup> Ein originaler Kupferstich mit dem Titel „*Le Joueur de musette*“ befindet sich in der Musée des Beaux-Arts in Nancy.<sup>154</sup> Die höhere Auflösung „vor Druck“ ist bei einer genaueren Betrachtung der Details, wie es Haynes leider vernachlässigte, dem Druck aus der genannten Musette-Schule vorzuziehen. Wie Haynes richtig feststellte, handelt es sich bei (mindestens) einem der abgebildeten Instrumente definitiv um eine „neumodische“ Oboe.<sup>155</sup> Interessanterweise ist direkt daneben klar erkennbar eine Renaissancetraversflöte, höchstwahrscheinlich ein Tenorinstrument, zu sehen. Dieser Sachverhalt lässt nun zum einen Haynes' Schlussfolgerung zu, dass die Oboe, mangels weiterer Abbildungen und geeigneter Quellen aus der Zeit vor 1672, tatsächlich in diesem Zeitrahmen bereits so weit entwickelt worden sein muss, sonst wäre eine solch klare Darstellung wie bei Blanchet im „dritten Viertel des 17. Jahrhunderts“<sup>156</sup> keineswegs möglich gewesen. Zum anderen handelt es sich um einen Hinweis darauf, wie lange die Renaissancetraversflöte in Frankreich tatsächlich Verwendung gefunden haben könnte.

Haynes postuliert allerdings, dass es sich bei der abgebildeten Traversflöte um ein *fifre*,

<sup>152</sup> Bruce Haynes: „The Eloquent Oboe: A History of the Hautboy, 1640 to 1760“, Oxford 2001, S. 16 f.

<sup>153</sup> Pierre Borjon de Scellery: „*Traité de la musette, avec une nouvelle méthode, pour apprendre de soi-même à jouer de cet instrument facilement et en peu de temps*“, Verlag Jean Girin & Barthelemy Riviere, Lyon 1672.

<sup>154</sup> Inventarnummer des Museums: TH.99.15.1065.

<sup>155</sup> Bruce Haynes: „Baptistes Hautbois: The Metamorphosis from Shawm to Hautboy in France, 1620-1670“, in Jonathan Wainwright (Hrsg.): „From Renaissance to Baroque – Change in Instruments and Instrumental Music in the Seventeenth Century“, University of York, Ashgate 2005, S. 23.

<sup>156</sup> Entstehungszeitraum des Kupferstiches laut Museum.

und genauer gesagt ein Militärinstrument, handeln müsse.<sup>157</sup> Dem ist jedoch eindeutig zu widersprechen, da der abgebildete Kontext weder einer Jagd- oder Kriegsszenerie noch einer real-bäuerlichen Darstellung entspricht, wovon neben Haynes auch Ecochard ausgeht.<sup>158</sup> Vielmehr befindet sich das Instrument, neben „neumodischen“ Oboen in verschiedenen Größen, wie sie am Pariser Hof unter Lully bereits nachweislich<sup>159</sup> Verwendung fanden, und einer mehr oder weniger „altmodischen“ Musette in der Gegenwart eines jungen Edelmannes, der in einer schäferlichen Idylle seiner Neigung nachgeht, verschiedene (höfische!) Instrumente zu spielen, und zwar hauptsächlich die Musette, nach der das Bild benannt ist, wobei er jedoch genau diese nicht in der Hand hält. Die Musette<sup>160</sup> war im 17. Jahrhundert nachweislich ein Instrument des Adels und gehörte, wie das bereits erwähnte Ensemble *„Hautbois et musettes de Poitou“* zeigt, fest zum höfischen Musikleben. Nicht ohne Grund ließ sich Louis XIV sogar selbst mit einer solchen abbilden.<sup>161</sup> De Scellery spricht zudem im Vorwort, das auf Blanchets Stich folgt, klar eine ausreichend gebildete Zielgruppe an:

*„[...] Maîtres capables de montrer à tirer avec art l’harmonie de cet agreable Instrument, ne répondoit pas à celui des personnes qui l’aiment, et qui souhaitent avec passion de s’y perfectionner [...]“*

Er spricht hierbei von „Meistern“, die tatsächlich fähig sind, zu zeigen, dass sie mit der Harmonie dieses angenehmen bzw. angenehm klingenden Instrumentes umgehen können. Dabei wendet er sich an Menschen, die sich leidenschaftlich wünschen, sich selbst bzw. ihre Spieltechnik auf der Musette „zu perfektionieren“ um der Liebe zum Instrument selbst willen. Einen solchen Luxus konnte sich zur damaligen Zeit sicherlich kein armer Bauer vom Land erlauben. Dies unterstreicht bereits die Kleidung des abgebildeten Musikers, und ganz besonders sein mit Absätzen versehenes Schuhwerk,

<sup>157</sup> Bruce Haynes: „Baptistes Hautbois: The Metamorphosis from Shawm to Hautboy in France, 1620-1670“, in Jonathan Wainwright (Hrsg.): „From Renaissance to Baroque – Change in Instruments and Instrumental Music in the Seventeenth Century“, University of York, Ashgate 2005, S. 25, Fußnote 11.

<sup>158</sup> Marc Ecochard: „Commentary on the Letter by Michel de La Barre“, in Jonathan Wainwright (Hrsg.): „From Renaissance to Baroque – Change in Instruments and Instrumental Music in the Seventeenth Century“, University of York, Ashgate 2005, S. 56.

<sup>159</sup> Siehe hierzu beispielsweise die Partitur zu Jean Baptiste Lullys *„Ballet de L’Amour malade“*, LWV 8 aus dem Jahr 1657.

<sup>160</sup> Siehe hierzu: Marianne Bröcker, Stephanie Schroedter: Art. Musette, in: MGG2S, Kassel u.a., Band 6, Sp.643-646.

<sup>161</sup> Siehe hierzu: Stillleben und Allegorie, Louis XIV als Beschützer der Künste und der Wissenschaften von Jean Garnier (1632-1705) ebenfalls aus dem Jahre 1672. Das Gemälde befindet sich in der Sammlung des Schlosses Versailles.

welches verschließbar mit Schleifen und allerlei Zierrat und darunter feinen Strümpfen ausgestaltet ist, geeignet zum Tanzen höfischer Ballets. Vergleichbare Schuhe trägt im Übrigen Louis XIV noch knapp 30 Jahre später in einer Prunkdarstellung mit Krönungsgewand als König von Frankreich und Navarra auf dem bekanntesten Gemälde des französischen Malers Hyacinthe Rigaud<sup>162</sup> von 1701.

Weiterhin ist die Annahme, es handle sich bei der dargestellten Traversflöte um ein *fifre* deswegen als abwegig einzuschätzen, da diese klar datierte Abbildung inmitten der bereits in De La Barres Brief angedeuteten Umbruchszeit hinsichtlich des am französischen Hof stattfindenden Besetzungswechsels entstand. Blanchet versammelte genau dieselben höfischen Instrumente, die De La Barre aufzählt. Vielmehr widerspricht allein die Tatsache einer Abbildung einer Traversflöte im Jahre 1672 unter höfischen Instrumenten der vorherrschenden These, dass die Traversflöte bis hin zu Lullys Wirken in Frankreich keine Rolle gespielt habe und entsprechend aus heutiger Sicht zumindest in diesem Teil Europas vernachlässigt werden dürfe. Dem wiederum könnte eine andere These entgegenstehen: Sowohl der Maler Thomas Blanchet<sup>163</sup> als auch der Kupferstecher Nicholas Aurox<sup>164</sup> hielten sich vor 1672 nachweislich für einige Zeit in Italien auf. Dies könnte erklären, warum für den Hintergrund des Bildes eine typisch italienische und eben nicht südfranzösische Hügellandschaft mit möglicherweise römischen Ruinen gewählt wurde. Dieser Sachverhalt wiederum könnte die beiden Künstler ebenfalls dazu veranlasst haben, bewusst oder unbewusst in den Reigen der französischen Instrumente eine eher für Italien typische Renaissancetraversflöte „einzuschleusen“. Umso mehr stellt sich in diesem Kontext die Frage, was in Frankreich wohl genau mit dieser „*Meilleur fluste du monde*“, wie Mersenne sie schon Anfang des 17. Jahrhunderts genannt hatte, passiert sein mag, bis sie, noch immer in ihrem alten „Renaissancegewand“ ihren Weg auf das Deckblatt einer südfranzösischen Musette-Schule im Jahre 1672 fand. Lully hingegen hatte bereits in seinen frühen Ballets den Einsatz der moderneren Variante gefordert, vertraut man den Aussagen De La Barres – und einigen wenigen Hinweisen in den Noten selbst.

<sup>162</sup> Das Gemälde wird heute im Louvre unter der Inventarnummer 7492 geführt. Eine vom Königs selbst beauftragte Kopie desselben hängt auch heute noch im Schloss Versailles.

<sup>163</sup> Siehe hierzu: Chou Ling: „Thomas Blanchet, Sa vie, ses œuvres et son art“, Verlag A. Badiou-Amant, Lyon, 1941.

<sup>164</sup> In Turin; siehe hierzu: William Young Ottley: „Notices of Engravers, and Their Works: Being the Commencement of a New Dictionary“, Verlag: Longman, Rees, Orme, Braun and Green, London 1831, keine Seitenzahlen, jedoch zu finden unter AUR.

Bezüglich des letztgenannten Aspekts muss der von Haynes zitierten These von Richard Templar Semmens<sup>165</sup> widersprochen werden, dass im „*Ballet des muses*“ (LWV 32)<sup>166</sup> von 1666 Lully bereits die Verwendung einer ersten dreiteilige (Prototyp-?) Traversflöte verlangt habe. Die Durchsicht einiger Manuskripte früher Werke Jean Baptiste Lullys ergab, dass im genannten Werk keine spezielle Instrumentationsanweisung hinsichtlich der Traversflöte aufgefunden werden konnte, während allerdings in zwei früheren Ballets von 1664, genauer im „*Ballet les amours déguisés*“ (LWV 21)<sup>167</sup> sowie in den „*Plaisirs de l'île enchantée*“ (LWV 22)<sup>168</sup> an einigen Stellen der Einsatz von Traversflöten gefordert wird. Einen Vermerk über die Verwendung „moderner“ (also dreiteiliger) Flöten gibt es nicht, einzig greifen hierbei wieder die bereits diskutierten Hinweise in De La Barres Brief.

Was nun die beiden bereits genannten Hypothesen angeht, die die Entwicklung der Oboe betreffen, so decken sich jene mit Lullys Wirkungszeitraum am französischen Hof sowie mit De La Barres Ausführungen im Brief an Monsieur de Villiers. Davon ausgehend sei nun postuliert, dass die Weiterentwicklung der Oboe jene der Traversflöte nach sich zog, was wiederum bedeuten würde, dass Erkenntnisse aus dem zeitgenössischen Oboenbau analog auf die Traversflöte übertragen wurden. Auch eine Rückübertragung von dadurch erlangten Kenntnissen aus dem Traversobau auf den Oboenbau ist entsprechend denkbar. Allein die Tatsache, dass einige der bekanntesten Instrumentenbauer der damaligen Zeit, die nachweislich für die Weiterentwicklung der Traversflöte verantwortlich sind, wie beispielsweise Richard Haka in Amsterdam<sup>169</sup> oder der bereits erwähnte Jean Hotteterre in Paris<sup>170</sup>, leidenschaftliche Oboenbauer waren, ist in diesem Zusammenhang

<sup>165</sup> Richard Templar Semmens: „Woodwind Treatment in the Early Ballets of Jean-Baptiste Lully“, M..A. Thesis, University of British Columbia, 1975, S. 134.

<sup>166</sup> Siehe folgendes Manuskript: André Philidor (Kopist): Jean Baptiste Lully: „Le Ballet des Muses, dansé devant Le Roy a St. Germain en Laye en 1666“, LWV 32; Versailles 1690, heute in der Bibliothèque Nationale de France.

<sup>167</sup> Bereits im zweiten Stück des genannten „Ballet“ mit dem Titel „Symphonie des Arts des Graces & des Plaisirs“ treten dezidiert „*flustes*“ in der Rolle für „Les Graces & des Plaisirs“ auf (siehe Seite 2 ff. des Manuskripts). Weiterhin ist beispielsweise Seite 56 die Spielanweisung „*Concert de flustes pour les Amours*“ (2ième Air und Sarabande) zu entnehmen.  
Siehe hierzu Jean Baptiste Lully: „Ballet les amours déguisés“, LWV 21, Paris Februar 1664, Abschrift von Philidor Laisné 1690, Bibliothèque Nationale de France.

<sup>168</sup> Seite 31 ist die Spielanweisung „*Rondeau pour les violons, et flutes allant à la Table du Roy*“ und „*Suite du Rondeau pour les Violons, et pour Les Flutes*“ zu entnehmen; siehe hierzu: Jean Baptiste Lully: „Plaisirs de l'île enchantée“, LWV 22, Paris Mai 1664, Abschrift von Philidor Laisné 1690, Bibliothèque Nationale de France.

<sup>169</sup> Siehe Kapitel 4.2.4.3.

<sup>170</sup> Siehe Kapitel 4.2.4.7.

essentiell. Dazu kommt die bis heute nicht klar determinierbare Erfindung der Dis- bzw. Es-Klappe von Traversflöten gegen Ende des 17. Jahrhunderts. Ein Vergleich von Oboen und Traversflöten dieser Zeit, wie der noch erhaltenen Instrumente Richard Hakas, zeigt große Ähnlichkeiten in deren Klappenform, -material und -mechanik.

Ob nun tatsächlich eine klare Umbruchszeit oder eher ein durch konkrete Fakten und Jahreszahlen definierter und belegbarer Überlappingszeitraum hinsichtlich der Verwendung der Renaissancetraversflöte wie „der“ frühbarocken Traversflöte in Europa festgelegt werden kann, steht weiterhin zur Diskussion.

Der zumindest in Frankreich klar zu umreißenen Bedeutungszunahme der Traversflöte seit Lully folgend, unterscheidet Nancy Hadden in der zeitlichen Definition von Traversflöten in ihrem bereits erwähnten Aufsatz deutlich zwischen der „'Renaissance flute' [...] used here to denote the keyless, cylindrical flute as distinct form the one-keyed conically bored Baroque flute which did not come into general use until the 1680s.“<sup>171</sup> Das entspricht zumindest einer definitorisch unmissverständlichen Trennung zwischen der Renaissancetraversflöte<sup>172</sup> und der einklappigen, barocken Flöte. Dass es bezüglich letzterer jedoch dringend einer weiteren Definitionsabgrenzung bedarf, bis tatsächlich das hoch- oder gar spätbarocke Instrument anzusprechen wäre, das beispielsweise ein Johann Joachim Quantz am Dresdner Hof gespielt haben muss, fehlt auch in Haddens Argumentation.

#### 3.3.2 Mögliche Ausprägungen und Entwicklungen der „frühbarocken Traversflöte“

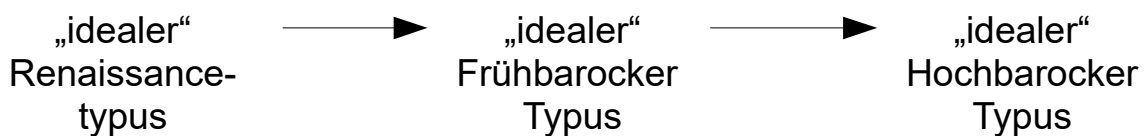
Wie einige der vorangegangenen Kapitel belegen, fehlt es zum momentanen Zeitpunkt noch an einer klaren Definition der „frühbarocken Traversflöte“ in Abgrenzung zu jeweils denkbaren „Vorgänger-“ bzw. „Nachfolgemodellen“. Um nun eine erste Grundlage für mögliche Gattungsdefinitionen zu schaffen, ist zunächst die Diskussion verschiedener hypothetischer Entwicklungsszenarien nötig.

Im besten und einfachsten Falle wäre davon auszugehen, dass nachweislich jeweils

<sup>171</sup> Nancy Hadden: „The Renaissance Flute in the Seventeenth Century“, in: *From Renaissance to Baroque – Change in Instruments and Instrumental Music in the Seventeenth Century*, Herausgeber: Jonathan Wainwright, University of York, Ashgate 2005, S. 116.

<sup>172</sup> Vergleiche Kapitel 3.1 bis 3.2.

genau ein Vorgänger- sowie ein Nachfolgemodell existierte, das entsprechend gattungsbildende Definitionen wie möglichst einen „idealen“ Renaissancetypus sowie einen frühbarocken und hochbarocken Typus rechtfertigen würde. Geht man also davon aus, dass es sich bei einem oder mehreren erhaltenen Instrumenten um „Interims“- oder Übergangsinstrumente zwischen Renaissance und Hochbarock handeln könnte, so ist konsequenter Weise im nächsten Schritt zu untersuchen, ob und wenn ja, welche Eigenschaften jenes vorliegende Instrument besitzt, die als charakteristisch für die „alte“, wie die „neue“ Zeit angesehen werden können – aber nur, falls sich die Traversflöte in dieser Zeitspanne tatsächlich in direkter, als ideal anzusehender „Weiterentwicklungslinie“ fortentwickelte. Ist dieser theoretische Zusammenhang, wie in der nachfolgenden Abbildung gezeigt, zutreffend, so hat der untersuchende Forscher Glück, auch wenn hierfür zunächst noch eine überzeugende Bestimmungsmethode gefunden werden muss.

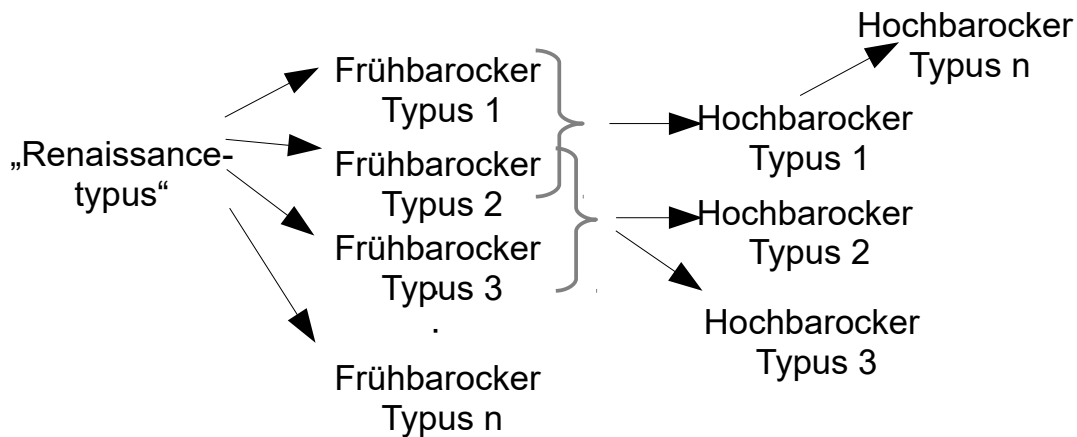


**Abbildung 9** Postulat: schematische Darstellung einer idealen Weiterentwicklungslinie der Traversflöte zwischen 1500 und 1700<sup>173</sup>

Die Realität zeigt jedoch zumeist, dass mehrere gleichzeitige Weiterentwicklungsideen bzw. Entwicklungsstränge mit entsprechenden Ausführungsbeispielen wahrscheinlicher sind als der zuvor postulierte „Idealtypus“. Derartige Entwicklungsstränge basieren häufig auf einer Art „Trial-and-Error“-Prinzip<sup>174</sup> von Instrumentenbauer und Musiker und beinhalten möglicherweise einzelne Entwicklungsprozesse, die aus verschiedenen Gründen weiterverfolgt oder wieder fallen gelassen wurden. Ein dabei nicht zu unterschätzender Grund wäre beispielsweise, dass der akute Geschmack der Zeit (noch) nicht getroffen werden konnte. Diese vermeintliche Dialektik sowie ein mögliches, in jedem Falle realistischeres Entwicklungsszenario wird mit Hilfe einer weiteren Abbildung deutlich:

<sup>173</sup> Eigene Grafik.

<sup>174</sup> Siehe hierzu beispielsweise H. Peyton Young: „Learning by trial and error“, in: „Games and Economic Behavior“, Volume 65, Issue 2, März 2009, S. 626–643, hier im Abstract:  
*„Eine Mensch lernt mit Hilfe der heuristischen Methode „trial and error“, ob [und wie zufällig] ausprobierte Strategien wirken [und] welche Auswirkungen falsche Entscheidungen haben [können], wenn sie nicht zu einem besseren Ergebnis führen. (...) Es geht im weitesten Sinne um Lernen durch (...) Ausprobieren.“*



**Abbildung 10** Hypothetisches Entwicklungsszenario der Traversflöte zwischen 1500 und 1720<sup>175</sup>

Eine der Abbildung 10 nahekommende These verfolgt der italienische Traversobauer Giovanni Tardino, der im Jahr 2013 im Rahmen eines Gemeinschaftsprojektes mehrerer Hochschulen und Universitäten, unter anderem der Schola Cantorum Basiliensis, der Universität Rom und dem Paul-Scherrer-Institut Villingen eine komplette Restauration einer anonymen Traversflöte, des so genannten Flauto di Assisi, sowie weiterer Instrumentenfunde aus Assisi durchführte. Seine Forschungsergebnisse diesbezüglich wurden 2014<sup>176</sup> veröffentlicht und werden in Kapitel 4.2.4.2 erneut aufgegriffen und eingehend diskutiert.

### 3.3.3 Das Talbot-Manuscript und die Traversflöte im 17. Jahrhundert

Auch für die Zeitspanne zwischen Früh- und Spätbarock existieren bislang keine eindeutigen, gattungsbildenden Zuordnungen für erhaltene Traversflöten dieser Zeit. Mit Hilfe schriftlicher zeitgenössischer Überlieferungen wird es jedoch möglich, ein erstes definitorisches Gerüst zu konstruieren, an dem Forschung an physisch erhaltenen Instrumenten anzuknüpfen vermag.

Eine wichtige Rolle in diesem Zusammenhang spielt das so genannte Talbot-Manuscript<sup>177</sup>

<sup>175</sup> Eigene Grafik.

<sup>176</sup> Giovanni Tardino: „Die Restaurierung der frühbarocken Blasinstrumente aus dem Museo del Tesoro der Basilika des H. Franziskus von Assisi“, in: Gesellschaft der Freunde alter Musikinstrumente, Zürich (Hrsg.): Glareana 2014, Heft 1, S. 4-20.



aus dem Inventar der Christ Church Library, Oxford. Es beinhaltet eine unschätzbare Sammlung an kontemporären Informationen über Musikinstrumente aus der Zeit um bzw. kurz vor 1700. Dank gilt in diesem Zusammenhang dem damaligen Dekan dieser Bibliothek, Henry Aldrich, der die betreffenden Einzeldokumente und Notizen in seiner Amtszeit zwischen 1689 und 1711 konservierte.<sup>178</sup> Darunter befinden sich jedoch nicht nur eigene Aufzeichnungen, weswegen auch der Namensgeber dieses Dokumentes schlussendlich ein anderer ist, nämlich James Talbot, ehemaliger Student und späterer Hebräisch-Professor am Trinity College in Cambridge. Er war es nämlich, der letztlich die heute überlieferten Instrumentenuntersuchungen und Informationssammlungen, deren ursprüngliche Intention noch nicht geklärt werden konnte, durchgeführt hatte. Vergleiche der Handschrift des Manuskripts, welches größtenteils aus Einzelbriefen und eher weniger als mehr zusammenhängenden Aufzeichnungen besteht, mit tatsächlich gänzlich anderen Dokumenten, nämlich zwei Briefen aus dem British Museum, die Talbots volle Unterschrift tragen, machte diese Zuordnung erst möglich.<sup>179</sup> Maurice Byrne schätzt die Entstehung dieses Manuskripts auf Grund verschiedener Referenzen zwischen den Jahren 1692 bis 1695.<sup>180</sup>

<sup>177</sup> Mus. 1187 (7) „James Talbot's Manuscript“, Mould: 'Wind instruments', Folder D, item (2), Christ Church Library Oxford, 3. Hälfte 17. Jh.; vollständig transkribiert und erstmals interpretiert von: Anthony Baines: „James Talbot's Manuscript. (Christ Church Library Music MS 1187). I. Wind Instruments“, *The Galpin Society Journal* I 1948, S. 9-26.

<sup>178</sup> Basierend auf aktuellen Informationen der Christ Church Library Oxford zu James Talbots Unterlagen, heute kompiliert in Mus. 1187, ist davon auszugehen, dass diese wahrscheinlich von Henry Aldrich für die Bibliothek akquiriert worden waren. Dieser Zusammenhang lässt sich im Detail jedoch (noch) nicht gänzlich vollständig nachweisen. Es ist davon auszugehen, dass Talbot seine Aufzeichnungen noch persönlich seiner Mutter Alicia Talbot überlassen hatte, die im Jahre 1694 einen gewissen Thomas Knipe heiratete, der als einer von mehreren Schulleitern der Westminster School fungierte. So verdeutlicht eine Anmerkung Talbots in f. [1r] derjenigen Seiten, die heute Mus. 1187 Folder C zugeordnet sind, wie folgt: „*For Mrs Alicia Knipe at the Reverend Mr Thomas Knipes House in Stableyard near Deans yard Westminster.*“ Weiter bezog sich Talbot laut der Dorschung Robert Unwins auch in seinem Testament von 1708 auf diese Papiere, ohne jedoch Angaben zum damaligen Aufbewahrungsort zu machen: „*I recommend the Disposal of those Remarks wch I have written & collected upon the Antient & Modern Music, to the said Dr [Heneage] Dering, to be communicated by him to some learned Person who is skill'd in both, & who will promise to finish & publish that work.*“ Möglicherweise veranlasste jener Dering, Kanon am York Minster und Erzdiakon von East Riding, einen Transfer der Talbotschen Papiere zu Aldrich. Es könnte aber auch der zuvor genannte Thomas Knipe gewesen sein, da jener zur gleichen Zeit wie Aldrich an der Westminster School studierte. Siehe hierzu: <http://library.chch.ox.ac.uk/music/page.php?page=Mus.+1187%3A+James+Talbot%27s+papers>, abgerufen am 16.06.2017; und Robert Unwin: „Patronage and Preferment. A Study of James Talbot, Cambridge Fellow and Rector of Spofforth, 1664-1708“, in: „*Proceedings of the Leeds Philosophical and Literary Society, Literary and Historical Section*“ 19 1982, S. 3-29, hier: S. 25.

<sup>179</sup> Anthony Baines: „James Talbot's Manuscript. (Christ Church Library Music MS 1187). I. Wind Instruments“, *The Galpin Society Journal* I 1948, S. 9 -10.

<sup>180</sup> Bezug unter anderem auf die Westminster Public Library St James Rate Books, in: Maurice Byrne: „Pierre Jaillard, Peter Bressan“, in: *The Galpin Society Journal* XXXVI 1983, S. 5, 21.

Anthony Baines sichtet dieses hauptsächlich aus Einzelseiten bestehende „Werk“, dem aus drei Gründen allgemein und im Besonderen für die vorliegende Arbeit eine spezielle wissenschaftliche Bedeutung zukommt:

1. Aus der betreffenden Periode, der Umbruchzeit zwischen Früh- und Hochbarock in der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts, existieren darüber hinaus keinerlei schriftlich erhaltene, organologische Abhandlungen mehr, die zum Beispiel mit Michael Praetorius' „*Syntagma Musicum II*“ von 1619 oder ähnlichen, früheren Schriften vergleichbar wären. Das zeitlich gesehen nächstgelegene Dokument ist die „*Encyclopédie*“ von Diderot & D'Alembert aus dem Jahre 1767. Dieses ist jedoch über 50 Jahre jünger und entstammt, musikgeschichtlich betrachtet, ohne dass es an dieser Stelle weiterer ausschweifender Begründungen bedarf, bereits einer gänzlich anderen Epoche.
2. Das Talbot-Manuscript enthält tatsächliche (und für die damalige Zeit sehr genaue!) Maßangaben und Dimensionierungen von damals aktiv verwendeten Instrumenten, darunter auch eine einzige Traversflöte des Instrumentenbauers Peter Bressan.<sup>181</sup>
3. Dazu kommen Griffstabellen und praktisches Wissen, das nicht reiner Theorie entsprang, sondern, wie den Aufzeichnungen zu entnehmen ist, von aktiven Musikern um 1700 wie John Shore (um 1662 - 1752)<sup>182</sup>, Geoffrey Finger (1660 - 1730)<sup>183</sup> oder James Paisible (1656 – 1721)<sup>184</sup> stammte. Einige dieser Informationen sind sogar relativ genau datierbar, da beispielsweise Finger 1701 nachgewiesenermaßen<sup>185</sup> England verließ.

Baines sortierte die überlieferten Informationen nun in seinem Aufsatz nach den folgenden drei Kriterien:

<sup>181</sup> Vergleiche Kapitel 4.2.4.4 bis 4.2.4.5.

<sup>182</sup> Daniel Glowotz: Art. John Shore, in: MGG2P, Bd. 15, Kassel u.a. 2006, Sp. 708-709.

<sup>183</sup> Jörg Jewanski: Art. Finger, Gottfried, in: MGG2P, Band 6, Kassel u.a. 2001, Sp. 1187-1189.

<sup>184</sup> Der französischstämmige Blockflötist und Komponist James Paisible kam bereits im Alter von 17 Jahren an den Londoner Hof Charles II, wo er ab 1677 als Hofmusiker und später auch Komponist eine feste Anstellung fand. Trotz Glaubensexil gemeinsam mit James II in Frankreich kehrte er schon bald nach England, wo er einen Großteil seines restlichen Lebens verbrachte, zurück. Siehe hierzu: Rebekka Fritz: Art. James Paisible, in: MGG2P, Bd. 12, Kassel u.a. 2004, Sp. 1566-1568;  
Der direkte Vergleich zwischen Bressan und Paisible bietet sich einerseits auf Grund der besonderen Parallele beider Lebensläufe (vgl. den Werdegang Peter Bressans siehe Kapitel 4.2.4.4), andererseits mit Blick auf die Verbindung französischen und englischen Geschmacks im Zusammenhang mit möglichen Gemeinsamkeiten und Unterschieden im damaligen Holzblasinstrumentenbau an.

<sup>185</sup> Jörg Jewanski: Art. Finger, Gottfried, in: MGG2P, Band 6, Kassel u.a. 2001, Sp. 1187-1189; hier Sp. 1187.

### 3 Forschungsliteratur zur Traversflöte

- Maßangaben in Fuß (f), Inches (') und 1/8 Inch ("),
- Griff Tabellen und Zeichnungen und
- allgemeine Beobachtungen, vermischt mit Informationen von Praetorius, Mersenne und Kircher.<sup>186</sup>

Für die dort beschriebene *Flûte d'Allemande* sind im Detail nachfolgende Maße überliefert:

X7. FLUTE D'ALLEMAGNE	
Length of 1st (Head) Joynt to the 2d,	1 0 7
of 2d (middle jt) (without)	10 7
of 3d (lower jt)	4 1
	<hr/>
of Instrt.	2 3 7
Length of Tenon of 2d Jt & conseq. of 1st Joynt's socket, 0.1.2	
Length of lower Tenon of 2d Jt & conseq. of 3d Joynt's socket, 0.0.5½.	
Distance of little soundhole (in the 1st Jt) from the top, 0.0.7½. Of mouth-	
hole from the top, 0.4.5 from top of 2d Jt to 1st hole, & 3d to 4th, 0.1.6½.	
From 1st hole to 2d, 1.1; 2d to 3d, 1.3; 4th to 5th, 1.2¾; 5th to 6th, 1.3½.	
From 6th to end of middle jt, 0.0.3½.	
From top of 3d jt to the Hole under Brass Key, 0.1.7½.	
Dia. of 1st Jt. & of 2d above, 0.0.6.	
of 2d Jt below & of 3d above, 0.0.5½.	
of 3d Jt below, 0.4.4¾.	
of mouth-hole in the 1st Jt, 0.3—.	
of 1st & 2d hole, 0.2+; of 3d & 4th, 0.2;	
of 5th, ¾0.2; of 6th, p.1¾; of 7th, p.1½ & also of sound hole at top &	
thickness of Wood.	

**Abbildung 11** Maße der *Flûte d'Allemand* von Bressan überliefert im Talbot-Manuscript, übertragen in moderne Lesart von Anthony Baines<sup>187</sup>

Angaben über Griffe, zu liefern von Mr Paisible und Mr La Riche (1662 – um 1733),<sup>188</sup> fehlen laut Baines, der hierfür vorgesehene Platz blieb frei.<sup>189</sup> Die restlichen Angaben

<sup>186</sup> Anthony Baines: „James Talbot's Manuscript. (Christ Church Library Music MS 1187). I. Wind Instruments“, The Galpin Society Journal I 1948, S. 10.

<sup>187</sup> Ebda. S. 16.

<sup>188</sup> Undine Wagner: Art. François La Riche, in: MGG2P, Bd. 10, Kassel u.a. 2003, Sp. 1215.  
Der ebenfalls französischstämmige Oboist und Komponist La Riche ist, auf Grund ähnlicher Argumente wie Paisible, als Zeitgenosse Bressans besonders gut geeignet, um zur Interpretation der Funktionsweise frühbarocker Holzblasinstrumente herangezogen zu werden. Es scheint, dass sich Bressan gewissermaßen in einem nicht kleinen Kreis an Landsleuten bewegte und wirkte, die ebenfalls nur zu gerne den Ruf an den englischen Hof wahrgenommen hatten, um dort vielleicht nicht ganz bewusst den (früh-)barocken Blasinstrumentenbau parallel zum Versailler Hof zu beeinflussen. Demnach liegt es nicht mehr fern, Bressans Instrumenten zwar einen grundlegend französischen Klanggeschmack zu attestieren, der jedoch mit der Zeit zum einem „neuen Geschmack“ am Hofe James II mutierte. Welche Auswirkungen dies auf den Traversobau im Speziellen hatte, bleibt zu untersuchen.

<sup>189</sup> Anthony Baines: „James Talbot's Manuscript (Christ Church Library Music MS 1187). I. Wind Instruments“, The Galpin Society Journal I, 1948, S 16.

transkribierte er folgendermaßen:

*„Bressan's Flute D'Allemagne has 6 notes in the middle Jt & one in the lowest which is covered by a Brass Key. The upper Jt has one hole for the mouth, about an Inch & half above this a cross piece of wood (or Plug) determines the length of the long bore. From the Plugg to the mp about 4 inches. The Brass key is entire & has a small brass Spring under its upper end.“<sup>190</sup>*

Eric Halfpenny wies in diesem Zusammenhang darauf hin, dass die Transkription bezüglich „*From the Plugg to the mp about 4 inches.*“ zu „*From the Plugg to the top about 4 inches*“ zu korrigieren sei, um in Abgrenzung der restlichen gegebenen Maße sinnvoll zu erscheinen. Er führt diesbezüglich an, dass es sich bei „mp“ kaum um eine Abkürzung für beispielsweise „mouthhole“ gehandelt haben könne.<sup>191</sup>

In der zweiten Hälfte seines Aufsatzes interpretiert Baines einen Teil der von ihm übertragenen Informationen. Dabei merkt er an, dass beim Vergleich sämtlicher Maße verschiedener Instrumente auffällt, dass Talbot zum einen keine Erklärung abgibt, wie diese Vermessungen durchgeführt wurden oder ob sie tatsächlich von ihm selbst stammen. Dazu kommt zum anderen, dass vermutlich zwei unterschiedliche Messmethoden angewandt wurden, was folgende Fragen aufwirft: Wurde im jeweils vorliegenden Fall wie „üblich“ von Lochmitte zu Lochmitte oder aber von rechter Grifflochkante zu linker Grifflochkante des Nachbarloches gemessen? Das Problem bezüglich des letztgenannten Aspekts ist, dass unter Annahme einer falschen Messmethode falsche Rückschlüsse auf die Stimmtonhöhe möglich sind, die dadurch rein rechnerisch bis zu einem Ganzton divergieren kann.<sup>192</sup>

Bezüglich der genannten *Flûte d'Allemagne* Bressans stellt Baines lediglich fest, dass gerade eine Interpretation der Dimensionierung dieses speziellen Instruments besonders problematisch sei. Zumindest eine kurze Erläuterung, ob oder inwiefern sich das auf die Aussagekraft hinsichtlich Talbots Angaben auswirkt, sowie eine Deutung der übertragenen Informationen wäre wünschenswert gewesen. Er merkt weiterhin lediglich an, dass die

<sup>190</sup> Ebda. S. 17.

<sup>191</sup> Siehe hierzu: Eric Halfpenny: „A Seventeenth-Century Flute d'Allemande“, in: The Galpin Society Journal IV 1951, S. 45.

<sup>192</sup> Anthony Baines: „James Talbot's Manuscript (Christ Church Library Music MS 1187). I. Wind Instruments“, The Galpin Society Journal I 1948, S. 22;  
Weitere Diskussion dieser Problemstellung siehe Kapitel 4.2.4.5.

Erwähnung eines kleinen „Klangloches“ im Kopfstück weiterer Klärung bedürfe.<sup>193</sup>

Baines Verweis auf Galpins „Old English Instruments“<sup>194</sup> bezogen auf die im Talbot Manuscript aufgelistete Traversflöte Bressans ist in diesem Zusammenhang nicht hilfreich, da Galpin weder dieses Instrument erwähnt, noch auf diesen „frühbarocken“ Flötentyp näher eingeht. Es findet sich hier diesbezüglich lediglich eine fotografische Abbildung (ohne Erklärung) der Chevalier-Flûte<sup>195</sup> aus der vormaligen Galpin Collection, heute im Museum of Fine Arts, Boston.<sup>196</sup>

Für eine eigene Umrechnung und Interpretation der transkribierten Maße sowie sämtlicher weiterer Angaben sei im weiteren Verlauf dieser Arbeit auf Kapitel 4.2.4.5 verwiesen.

### 3.3.4 Conical bore flutes before Hotteterre?

Direkt an das genannte Talbot-Manuscript und die hier vermerkten Maße einer nicht mehr erhaltenen dreiteiligen Traversflöte Peter Bressans knüpft die zwangsläufige Frage an, was es im zeitgenössischen Europa vor und um 1700 darüber hinaus an vergleichbarem Traversomaterial gegeben haben mag, das heute Aufschluss für die Weiterentwicklung des Traversobaus dieser Zeit zu geben vermag. Wie der teilweise bereits dargelegten und diskutierten Literatur zu dieser Thematik zu entnehmen ist, so kommt der Rolle der französischen Instrumentenbauerdynastie um Jacques Martin Hotteterre Le Romain eine besondere definitorische Wichtigkeit für die Traversflöte um 1700 zu. Der von Seiten der modernen Wissenschaft geprägte Begriff des „Hotteterre-Typus“ für die Traversflöte des späten 17. und frühen 18. Jahrhunderts steht bis heute unangefochten im Raum musikwissenschaftlicher Begrifflichkeiten, ohne seit Puglisi in den frühen 1980er Jahren jemals eine fortführende, analytisch-systematische Bedeutungszuweisung in Abgrenzung zu möglichen weiteren Instrumententypen erfahren zu haben.

<sup>193</sup> Ebda. S. 25.

Eine mögliche Klärung hierfür findet sich von Otto Zdandsky: „The sound hole in a flute“, in: The Galpin Society Journal IV 1951, S. 45; dieser Aspekt sowie eine Diskussion und Interpretation der überlieferten Maße wird ebenfalls in Kapitel 4.2.4.5 genauer dargelegt.

<sup>194</sup> Francis W. Galpin: „Old English Instruments of Music, their history and character“, London Methuen 1911, S. 137-156; siehe dabei im Besonderen Abbildung XXXI auf S. 155.

<sup>195</sup> Ebda. Vergleiche Kapitel 4.2.4.6.

<sup>196</sup> Inventarnummer: 17.1846 .

#### 3.3.4.1 Die Untersuchungen Philippe Allain-Duprés zum „Hotteterre-Typus“

Basierend auf diesem definitorisch unsicheren Zusammenhang beschäftigte sich erstmals Philippe Allain-Dupré im Jahre 2006 mit der zentralen Fragestellung, ob und, falls ja, inwiefern „Conical bore flutes before Hotteterre: Myth or reality?“ seien.<sup>197</sup>

**Definition „Hotteterre-Typus“:** Allain-Dupré führt in seinem Aufsatz zunächst eine rudimentäre Definition des „Hotteterre-Typus“ an, für den er beispielhaft die Haka-Flöte der Ehrenfeld Sammlung in Utrecht<sup>198</sup> oder den anonymen Flauto di Assisi<sup>199</sup> nennt. Diese seinerseits diskutierte Instrumentenkategorie umfasse sowohl Renaissance-, als auch Militärintstrumente sowie frühbarocke Flöten von ca. 1650-1660, die er explizit-generalisierend weiterhin als „cylindrical flutes“ beschreiben möchte.<sup>200</sup>

Grundsätzlich geht Allain-Dupré in seinem Aufsatz weiter der seit längerem aufgekommenen Vermutung<sup>201</sup> nach, dass die Innenbohrung von Renaissance-traversflöten sowie von Flöten des frühen 17. Jahrhunderts möglicherweise doch nicht so „perfectly cylindrical“ war, wie eigentlich angenommen.<sup>202</sup> Ob er damit nun die tatsächliche Ausführung der Bohrung oder eine gewünschte und angestrebt-funktionelle Idealbohrung meint, lässt er, wie auch sämtliche Vorgänger, die sich mit dieser Thematik auseinandersetzen, im Unklaren.

#### **Innenbohrungsvermessungen mittels Apparat nach Cameron:**

Für seine Untersuchungen und die daraus entstandenen Profilzeichnungen von ihm neu vermessener Innenbohrungen<sup>203</sup> verwendete Allain-Dupré einen speziellen Apparat zur Vermessung von Innenbohrungen von Holzblasinstrumenten, entworfen und gebaut von

<sup>197</sup> Philippe Allain-Dupré: „Conical bore flutes before Hotteterre: Myth or reality?“, in: Michaelsteiner Konferenzberichte 74: Geschichte, Bauweise und Spieltechnik der Querflöte, Wißner Verlag 2006, S. 285-297.

<sup>198</sup> Siehe Kapitel 4.2.4.3.

<sup>199</sup> Siehe Kapitel 4.2.4.2.

<sup>200</sup> Philippe Allain-Dupré: „Conical bore flutes before Hotteterre: Myth or reality?“, in: Michaelsteiner Konferenzberichte 74: Geschichte, Bauweise und Spieltechnik der Querflöte, Wißner Verlag 2006, S. 285.

<sup>201</sup> Vergleiche hierzu: Boaz Berney: „Renaissance Transverse Flutes: A Re-examination of the Surviving Instruments“, in David Lasocki (Hrsg.): „Musicque de Joye, Proceedings of the international Symposium on the Renaissance Flute and Recorder, Utrecht 2003“, Utrecht 2005, S.61-75; und Boaz Berney: „Surviving Renaissance Flutes“, in: Early Music 34/2 (2006), S. 218-221. Vergleiche außerdem mit dem unregelmäßigen Bohrungsverlauf der anonymen Traversflöte aus dem Germanischem Nationalmuseum Nürnberg siehe Kapitel 4.2.3.1.

<sup>202</sup> Philippe Allain-Dupré: „Conical bore flutes before Hotteterre: Myth or reality?“, in: Michaelsteiner Konferenzberichte 74: Geschichte, Bauweise und Spieltechnik der Querflöte, Wißner Verlag 2006, S. 285.

<sup>203</sup> Ebda. S. 293, 295, 296.

Roderick Cameron im Jahr 1978.<sup>204</sup> Dieser funktioniert, laut Camerons Beschreibungen, mechanisch-elektronisch und besitzt ein pinzettenartiges Ende, das an einem langen Messingrohr befestigt ist und das insgesamt mindestens so lang ist, wie der zu vermessende Instrumentenabschnitt. Das Pinzettenende ist mit einem Dehnungsmesssensor verbunden, welcher im Falle einer Veränderung des Bohrungsdurchmessers ein entsprechendes Signal an einen „pen chart recorder“ liefert. Das Signal ist (vermutlich direkt) proportional zum momentanen Innendurchmesser. Der genannte „pen chart recorder“, funktionell ähnlich wie ein Seismograph, zeichnet im Moment der Messung an einem (mehr oder weniger) genau definierten Punkt innerhalb der Bohrung (im Folgenden y-Wert) 25-fach vergrößert den Verlauf der Innenbohrung (im Folgenden x-Wert) nach. Um einen Zusammenhang zwischen momentaner Messposition bezogen auf die Länge der Innenbohrung und dem gemessenen Wert des Bohrungsdurchmessers zu gewährleisten, wird das Papier des Aufzeichnungsgerätes an einem der beiden Arme des oberen Endes befestigt, und zwar bereits vor Messbeginn im aus dem Aufzeichnungsgerät herausgezogenen Zustand, während sich die Messsonde bereits maximal tief im zu vermessenden Instrumentenrohr befindet.<sup>205</sup> Cameron selbst merkt an, bei der Nutzung dieses Messapparates auf Stabilität und Kalibrierung zu achten, und verweist auf den Fachmann, der zum Beispiel „a few hand-measurements“ am Plot zu ergänzen hat, um eine genaue Spur des Bohrungsverlaufes zu erzeugen. Als vorteilhaft sieht er dabei die Möglichkeit an, geringe Bohrungsverengungen „an jeder Seite“ akkurat aufzeichnen zu können, die eine starre Messvorrichtung so nicht abbilden könne.<sup>206</sup>

#### **Konizität „vor Hotteterre“:**

Tatsächlich nochmals vermessen konnte Allain-Dupré, gemeinsam mit Roderick Cameron und dessen oben beschriebenen sowie von ihm für das Germanische Nationalmuseum in Nürnberg entworfenen Messapparat, auf diese Weise zwölf Instrumente der Accademia Filarmonica di Verona. Er kam zu dem Ergebnis, dass alle Instrumente, wie erwartet, eine „perfectly cylindrical“ Innenbohrung aufweisen.<sup>207</sup> Als Beispiele führt er die mit Hilfe des Messapparats entstandenen Graphen des Rafi-Tenors mit der Inventarnummer 13287,

<sup>204</sup> Ebda, S. 285-286.

<sup>205</sup> Ebda. S. 285.

<sup>206</sup> Ebda. S. 286.

<sup>207</sup> Ebda. S. 297.

eines Tenors mit Kleeblattbrandzeichen mit der Inventarnummer 13286 und einen Bass mit Kleeblattbrandzeichen mit der Inventarnummer 13277 an. „Slight waves“ führt er auf Veränderungen im Holz und den Messprozess an sich zurück.<sup>208</sup>

Den genannten Rafi-Tenor (13287) beschreibt er als zylindrisch mit einem Durchmesser von  $d = 19 \text{ mm}$  mit einer Verengung auf  $18 \text{ mm}$  am Rohrende auf Grund einer Restauration durch Rainer Weber.<sup>209</sup> Der Innenbohrungsdurchmesser des Kleeblatttenors (13286) liegt zwischen  $17,5$  und  $17,8 \text{ mm}$ , sein (gemessener) Stimmton liegt bei  $407 \text{ Hz}$ . Allain-Dupré spricht zudem von einer sehr gut gestimmten dritten Oktave. Bezüglich des Kleeblattbasses (13277) merkt er eine leichte Verengung an der Zapfenverbindung an, während der Graph des Flötenkörpers, so Allain-Dupré, eine „beeindruckend gerade Linie“ zeige, was wiederum auf eine perfekt zylindrische Bohrung hinweise. Dieser Zusammenhang widerspricht Filadelfio Puglisis These, dass Basstraversen seit jeher konische Bohrungsabschnitte aufwiesen.<sup>210</sup>

Darüber hinaus ging Allain-Dupré verschiedenen Theorien bezüglich unterschiedlicher Innenbohrungsschemata nach, die er zu den Kategorien „tapering bore“, „expanding bore“, „chamber in bore“ und „irregular bore“ zusammenfasst. Er liefert einige Beispiele und leitet daraus nachfolgende Betrachtungen und Erkenntnisse ab:

- „Tapering bore“:
  - Bezug nehmend auf einen „Maker's catalogue“ der Bostoner Instrumentenbauerwerkstatt Von Huene<sup>211</sup> zitiert Allain-Dupré deren Aussagen, Originalinstrumente aus Den Haag und Prag des 17. Jahrhunderts weisen leicht abnehmend konische Innenbohrungen auf, um Intonation und Griffe im oberen Register zu verbessern. Ausgehend von persönlicher Kommunikation mit Boaz Berney und Rob van Acht<sup>212</sup> geht Allain-Dupré davon aus, Von Huene beziehe sich bei der Den Haager Flöte auf ein Exemplar einer Elfenbeinflöte, zu datieren

<sup>208</sup> Ebda. S. 294.

<sup>209</sup> Ebda S. 294.

<sup>210</sup> Siehe Kapitel 3.1 und Filadelfio Puglisi: „A survey of Renaissance Flutes“, in: The Galpin Society Journal XLI 1988, S.70-71.

<sup>211</sup> Siehe hierzu Philippe Allain-Dupré: „Conical bore flutes before Hotteterre: Myth or reality?“, in: Michaelsteiner Konferenzberichte 74: Geschichte, Bauweise und Spieltechnik der Querflöte, Wißner Verlag 2006, S. 285, 289; es findet sich keine ordentliche Referenzierung auf das zitierte Dokument, abgesehen von der Information „undated catalogue published about 1990“ auf S. 289.

<sup>212</sup> So zitiert ebda. S. 289.



um 1820 bis 1830 aus dem Gemeentemuseum in den Haag mit der Inventarnummer *MUS-1933-0283*.<sup>213</sup> Weiter attestiert Allain-Dupré Von Huene eine Interpretation dieser Flöte als Instrument des 17. Jahrhunderts, wobei die vorhandene Klappe vermutlich erst später hinzugefügt worden war.<sup>214</sup>

- „Expanding bore“:
  - Beispielhaft führt Allain-Dupré ein laut Berney der Instrumentenbauerfamilie Bassano zugeschriebenes Instrument an. Letztgenannter dokumentierte diese Flöte zunächst mit einem Innendurchmesser von 14,0 mm, der sich in Richtung Fußende auf 19,0 mm an den Grifflöchern aufweite.<sup>215</sup> In einer späteren Publikation korrigierte er diese Maße zu 13,5 mm zu 19,5 mm.<sup>216</sup> Martin Kirnbauer und Jesper Ewald beobachteten bereits vor Berney, „die Messung [von 13,3 am Kork und 18,8 am Ende] könnte durch die Reparaturen verfälscht worden sein, wodurch sich der auffällige Konus ergeben haben könnte“.<sup>217</sup> Dem folgt ein Postulat nach genauerer Untersuchung mittels Endoskop, wobei die angegebenen Maße mit dem bereits diskutierten Apparat Camerons ausgeführt worden waren.
  - Allain-Dupré geht davon aus, dass die genannten Messungen, basierend auf der verwendeten Methode, als zweifelhaft anzusehen seien, zumal er selbst dieses Instrument 1979 als durchweg zylindrisch vermessen hatte. Darüber hinaus ist eine Aufnahme Raymond Meylans bekannt, die, so Allain-Dupré, die typischen Charakteristika einer zylindrisch gebohrten Flöte aufweise.<sup>218</sup> Ebenfalls widerspräche außerdem die äußerliche Dimensionierung einer konischen Bohrung gleichermaßen, wie eine derart konische Aufweitung der

<sup>213</sup> Allain-Dupré liefert hierfür eine rudimentäre Handskizze inklusive einiger Maße. Das Instrument erscheint einteilig, besitzt dennoch eine Klappe am Fußende sowie eine kunstvolle Zierkappe in Form einer Frauenfigur am Kopfende. Siehe hierzu: Ebda. S. 290.

<sup>214</sup> Allain-Dupré liefert hierfür weder Beleg noch Quellenangabe.

<sup>215</sup> Dokumentiert in: Boaz Berney: „Renaissance Transverse Flutes: A Re-examination of the Surviving Instruments“, in: David Lasocki (Hrsg.): „Musique de Joye, Proceedings of the International Symposium of the Renaissance Flute and Recorder, Utrecht 2003“, Utrecht 2005, S. 62.

<sup>216</sup> Boaz Berney: „Surviving Renaissance Flutes“, in: *Early Music* 34/2, 2006, S. 219.

<sup>217</sup> Allain-Dupré zitiert hier einen Vortrag der genannten Autoren bei den Basler Tagen der Renaissanceflöte im September 2002; siehe hierzu: Philippe Allain-Dupré: „Conical bore flutes before Hotteterre: Myth or reality?“, in: Michaelsteiner Konferenzberichte 74: Geschichte, Bauweise und Spieltechnik der Querflöte, Wißner Verlag 2006, Fußnote 9, S. 290-291, Fußnote 13.

<sup>218</sup> Ebda., Fußnote 9, S. 291.

Akustik der Traversflöte entgegenlaufe.<sup>219</sup> Weiterhin, so Allain-Dupré, seien keine Instrumente mit ähnlicher Innenbohrungsform bekannt,<sup>220</sup> so dass der Autor redundanterweise nicht weiter ausformuliert, dass ein solches Szenario „vor Hotteterre“ zu vernachlässigen ist.

- „Chamber in bore“:
  - Ausschlaggebend für eine derartige Innenbohrungs-Kategorisierung ist ein einzelnes Instrument des Instrumentenbauers Rafi (Brüssel, Inventarnummer 1066),<sup>221</sup> das 1978 von A. M. Moonen und Cameron mittels Camerons Apparat vermessen wurde. Es weist, wie die beigelegte Zeichnung zeigt, eine Art Kammer in etwa an der Übergangsstelle zwischen Kopf- und Mittelstück auf, wobei es sich um ein typisch einteiliges Renaissanceinstrument handelt. Weiterhin korrigiert er vermeintliche Fehler Moonens und Camerons, dabei Bezug nehmend auf eine weitere eigene Publikation zu Traversflöten Rafis.<sup>222</sup> Mit Hilfe eines Nachbaus, allerdings mit einer gänzlich zylindrischen Innenbohrung im Gegensatz zur Kammer an der besagten Stelle, konnte Allain-Dupré nachweisen, dass die seitens Cameron postulierten Verbesserungen der Oktavstimmung a'/a", beispielsweise nach Mersennes Griffvorschlag,<sup>223</sup> nicht in Einklang zu bringen seien mit jenen Griffen, wie Hotteterre sie in seiner Griffabelle von 1707 angibt. Er begründet dies dadurch, dass die genannte konstruktive Änderung deutlich mehr Einfluss auf die Oktav zwischen g'/g" als zwischen a'/a" habe. Allain-Dupré vermutet zudem, die besagte Kammer müsse später hinzugefügt worden sein, da hier im Gegensatz zu anderen Stellen der Innenbohrung noch deutliche „reaming marks“ erkennbar seien.<sup>224</sup>
- „Irregular“ bzw. „spoon bore“:

<sup>219</sup> Ebda., Fußnote 9, S. 292.

<sup>220</sup> Ebda., Fußnote 9, S. 292.

<sup>221</sup> Abbildung eine technischen Zeichnung des Instruments inklusive Innenbohrungsverlauf erstellt mit Hilfe des Cameronschen Apparates; ebda., Fußnote 9, S. 293, Fig. 9.

<sup>222</sup> Philippe Allain-Dupré: „Les flûtes de Claude Rafi, fleustier lyonnais au XVI<sup>e</sup> siècle“, Courlay Éditions, J. M. Fuzeau, 2000, S. 17.

<sup>223</sup> Hierbei sind nur mehr Grifflöcher 1 und 2 zu schließen und nicht mehr (wie im Standardfall aus in einschlägigen Quellen überlieferten Renaissancegriffen) zusätzlich 4, 5 und 6.

<sup>224</sup> Philippe Allain-Dupré: „Conical bore flutes before Hotteterre: Myth or reality?“, in: Michaelsteiner Konferenzberichte 74: Geschichte, Bauweise und Spieltechnik der Querflöte, Wißner Verlag 2006, Fußnote 9, S. 292.

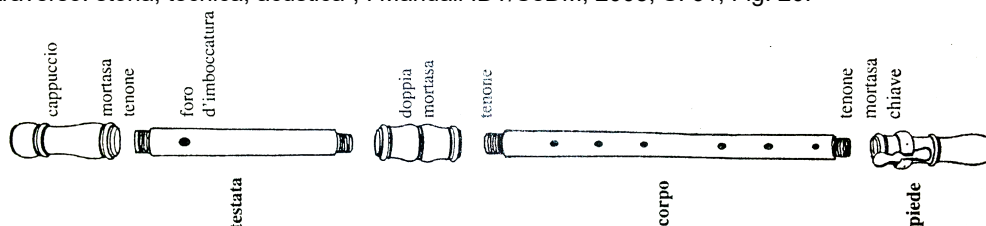
- Als in diesem Zusammenhang einzig diskutierbares Instrument führt Allain-Dupré die in Kapitel 4.2.3.1 dargelegte, zweiteilige Traversflöte des Germanischen Nationalmuseums, Inventarnummer *MIR 280*, an. Er beruft sich dabei weiter auf Aussagen bezüglich einer „irregulären“ Bohrung nach Giovanni Tardino.<sup>225</sup>

#### 3.3.4.2 Diskussion

**Definition „Hotteterre-Typus“:** Auch wenn dies augenscheinlich nicht seitens des Verfassers intendiert war, so erscheint angesichts Allain-Duprés Definition eine Revision des Begriffes „Hotteterre-Typus“<sup>226</sup> dringend erforderlich. Bereits ohne Instrumente aus den Jahrzehnten vor Hotteterre im Vorfeld genauer untersucht zu haben, wird auf den ersten Blick klar, dass es sich allein auf Grund der äußeren Form der dreiteiligen Flöten der Hotteterre-Familie um Übergangsinstrumente zwischen Renaissance und Spätbarock hin zur Vierteiligkeit gehandelt haben muss. Fragwürdig ist, ob die Bezeichnung „Hotteterre-Typus“ geeignet ist, Instrumente einer Zeitspanne von über 70 Jahren zusammenfassend zu beschreiben, zumal „die Hotteterre-Flûte“ selbst um 1700 gewissermaßen in der Mitte dieser Zeitspanne anzusiedeln ist, bedenkt man beispielsweise Hotteterres publizistische Tätigkeiten ab 1707<sup>227</sup>. Wenn nun darüber hinaus Renaissance-, Militär- und allgemein zylindrisch gebohrte Flöten unter diesen Begriff fallen sollen, dann macht diese Namensgebung, wie Allain-Dupré sie vorschlägt, letztlich keinen Sinn mehr, da sofort mindestens eine weitere Begriffsfestlegung nötig wird, die sich

<sup>225</sup> Nicht publizierter Vortrag Giovanni Tardinos zum Thema „Transverse Flutes of the 17<sup>th</sup> century“ an den Internationalen Renaissancetraversflötentagen in Stuttgart, Oktober 2005.  
Siehe hierzu Philippe Allain-Dupré: „Conical bore flutes before Hotteterre: Myth or reality?“, in: Michaelsteiner Konferenzberichte 74: Geschichte, Bauweise und Spieltechnik der Querflöte, Wißner Verlag 2006, Fußnote 9, S. 285, 294.

<sup>226</sup> Eine stilisierte Abbildung eines „flauto modello „Hotteterre““ in Komponentenbauweise findet sich bei Gianni Lazzari: „Il flauto traverso: storia, tecnica, acustica“, I Manuali IDT/SeDM, 2003, S. 61, Fig. 20:



<sup>227</sup> Jacques-Martin Hotteterre: „Principes de la flûte traversière ou flûte d’Allemagne, de la flute à bec ou flute douce, et du haut-bois, divisez par traitez“, Ballard, Paris 1/1707, 8/1741.

logischerweise mit dem genauen Instrumententyp zwischen der Renaissance und der „Hotteterre-Flöte“ befasst. Die weitere Untersuchung der erhaltenen Traversflöten Hotteterres und ein Überblick in diesem Zusammenhang interessanter Inhalte quasi „auf einem Blatt“ wird an dieser Stelle unumgänglich. Es sei diesbezüglich daher auf die nachstehenden Kapitel 4.2.4.7 und 4.3.2 verwiesen.

#### **Innenbohrungsvermessungen mittels Apparat nach Cameron**

Hinsichtlich des Cameronschen Messapparates im Rahmen von Allain-Duprés Messungen sind folgende Aspekte anzumerken: Im Falle einer fachgerechten Bedienung, welche laut Cameron selbst fachmännische „Feinjustierungen“ einschließen kann, muss und sollte, so vermögen die resultierenden Messlinien des „pen chart recorders“ aufschlussreichere Ergebnisse zu liefern, als herkömmliche, rein mechanische Vermessungsmethoden, die zum Teil bis heute verwendet werden, um historische Instrumente für den Nachbau zu vermessen. Das liegt unter anderem mit am Vergrößerungsfaktor, der signifikante Änderungen im Bohrungsverlauf leichter erkennbar macht als eine 1:1-Übertragung der Messergebnisse auf geeignet skaliertes Papier. Dennoch stellt sich auch hier die Frage nach der gewünschten und der erzielten sowie der tatsächlich erforderlichen Messgenauigkeit, um aussagekräftige Ergebnisse zu liefern, die wiederum weiterverwert- und interpretierbar sind.<sup>228</sup> Zudem ist unklar, wie (und ebenso wie genau) punktuelle Änderungen, Einseitigkeiten im Bohrungsverlauf, Überstände und Aushöhlungen mit Hilfe von Camerons Messgerät erfasst werden können. Rein mathematisch betrachtet, müsste man vermutlich das Messgerät um eine weitere Messdimension erweitern: So wie Cameron es beschreibt, kann gleichzeitig an einer bestimmten y-Position bezogen auf die Längsachse der Bohrung ein einzelner x-Wert bezogen auf die Querachse des Durchmessers gemessen werden. Theoretisch besitzt jedoch jeder y-Punkt nicht nur einen, sondern unendliche viele Durchmesser in Umfangrichtung, ausgehend von der gedachten, idealen Mittelachse<sup>229</sup> der Bohrung in y-Richtung. Prinzipiell müsste es an dieser Stelle möglich sein, die Messsonde an jedem vordefinierten y-Punkt, in Abhängigkeit von einer im Vorfeld ebenfalls definierten (Winkel- bzw. Dreh-)Genauigkeit, für eine weitere vorher festgelegte Anzahl von Messdurchgängen um ein infinitesimales

<sup>228</sup> Siehe Kapitel moderne 4.2.

<sup>229</sup> Diese „ideale“ und gedachte Mittelachse entspricht der idealen Drehachse einer wiederum ideal justierten Drehbank.

$\Delta\varphi^{230}$  zu drehen, um den lokalen Durchmesser an verschiedenen, radialen Stellen bezogen auf den vorher genannten y-Wert zu erfassen. Dies ist nicht möglich bzw. nicht auswertbar, da der beschriebene Aufzeichnungsmechanismus nur im zweidimensionalen Raum (auf einem Blatt Papier) funktionieren kann. Ein Anschluss an einen Computer mit entsprechender Software könnte hierbei Abhilfe schaffen – diesen gab es jedoch 1978 im Moment der Erfindung dieses Messgerätes so noch nicht. Würde man stattdessen die Bohrung des vorliegenden Instruments, entsprechend der vorher festgelegten, erwünschten Messgenauigkeit jeweils um einen Winkel  $\Delta\varphi^{231}$  gedreht, erneut vermessen und diesen Vorgang so lange wiederholen, bis genügend Messergebnisse erzielt wurden, könnte man theoretisch durch Superposition der erzielten Graphen eine Art dreidimensionales Abbild der Flöteninnenbohrung erstellen. Praktisch ist dies insofern nicht möglich, als es keine Möglichkeit gibt, zu garantieren, dass jeder einzelne Messvorgang an der identischen y=0-Position beginnen kann, ohne entsprechend für jeden Messdurchlauf erneut einen (nicht abschätzbaren) Messfehler zu generieren, der sich am Ende (infinitesimal) aufsummiert. Auch die wiederholte Ansteuergenauigkeit in y-Richtung ist in diesem Zusammenhang fraglich. Grundsätzlich ist zudem festzuhalten, dass allein die 25-fache Vergrößerung des Messwerteverlaufs auf dem Papier gleichzeitig eine Ver25fachung möglicher Messfehler mit sich bringt und dadurch wiederum zu Ungenauigkeiten und fraglicher Aussagefähigkeit der Messergebnisse führt.

Entsprechend ist ein rein zweidimensionales Messverfahren mit Camerons Methode zwar a) ein nächster Schritt weg vom rein mechanischen Messvorgehen, b) ein verhältnismäßig schnelles Verfahren im Gegensatz zum mühsamen Aufzeichnen gemessener Einzelwerte per Hand und c) in der Generierung von Messergebnissen relativ kostengünstig, auch was die nötige Messzeit betrifft, jedoch überzeugt es in seiner Aussagekraft bezogen auf die von Allain-Dupré diskutierten und im Rahmen der vorliegenden Arbeit vorliegenden Fragestellungen nicht zufriedenstellend.

#### **Konizität „vor Hotteterre“:**

Zu Allain-Duprés schematischer Kategorisierung von möglichen Innenbohrungsverläufen

<sup>230</sup> In Worten „delta phi“ beschreibt die infinitesimale Änderung des Messwinkels  $\varphi$ .

<sup>231</sup> Welches Ausmaß wiederum das beschriebene  $\Delta\varphi$  haben könnte, sollte oder muss sogar, um ein Ergebnis zu liefern, in Bezug auf erforderliche und erreichbare Messgenauigkeiten und Auflösungen gesondert betrachtet werden. In jedem Fall würde ein derartiges Vorgehen wie oben beschrieben eine mathematische „Weiterbehandlung“ der generierten Werte beispielsweise durch geeignete Integrations- und/oder Glättungsalgorithmen nach sich ziehen.

der Traversflöte zwischen Renaissance und Spätbarock können folgende Beobachtungen und Anmerkungen gemacht werden:

- „Tapering bore“:
  - Der Autor liefert weder Interpretationen des hier Angegebenen, noch weitere Beispiele für die angesprochene Bohrungsform. Es fehlt an handfesten wissenschaftlichen Belegen, um hier überhaupt eine Aussage zur Bedeutung des genannten Instrumentes treffen zu können. Ohne der dargelegten Flöte eine antiquarische Besonderheit absprechen zu wollen, so ist es doch für die Argumentation hinsichtlich möglicher Bohrungsschemata vor Hotteterre schon allein auf Grund seiner Datierung ungeeignet – im vorliegenden Fall ist entsprechend weder eine Untermauerung, noch eine Widerlegung des Ausgangspostulats möglich.
- „Chamber in bore“:
  - Das Heranziehen eines einzelnen Instrumentes für die genannte Gattungsdefinition ist in diesem Zusammenhang als zweifelhaft anzusehen. Allain-Dupré liefert zudem keine eingehende lokalisierende Beschreibung der Kammer, obwohl aus der genannten Zeichnung kaum weitere Informationen entnommen werden können, da sie zu klein abgebildet ist.
- „Irregular“ bzw. „spoon bore“:
  - Auch an dieser Stelle ist das Heranziehen eines einzelnen Instrumentes für die genannte Gattungsdefinition als zweifelhaft einzustufen. Es bleibt textlich unklar, wie sowohl Tardino, als auch Allain-Dupré den Begriff „irregulär“ definieren, welche Ausmaße dies annimmt und welche klanglichen Konsequenzen sich beide daraus erhoffen. Allain-Dupré kommt zu dem Schluss, dass es sich hier schlicht um Ungenauigkeiten im Herstellungsprozess durch die postulierte Verwendung eines kurzen Löffelbohrers handeln müsse und nicht um beabsichtigte Änderungen im „tuning“.<sup>232</sup> Da aus den hier gelieferten Argumenten heraus kein neuer Aspekt in Bezug auf das genannte Instrument hervorgeht, sind die in Kapitel 4.2.3.1 gelieferten Erkenntnisse und Postulate

<sup>232</sup> Philippe Allain-Dupré: „Conical bore flutes before Hotteterre: Myth or reality?“, in: Michaelsteiner Konferenzberichte 74: Geschichte, Bauweise und Spieltechnik der Querflöte, Wißner Verlag 2006, Fußnote 9, S. 294.

bezüglich des hier genannten Instrumentes vorzuziehen. Allain-Dupré erscheint seine Argumentationskette offensichtlich ausreichend, so dass dem auch hier im Sinne der im Vorfeld postulierten, möglichen Bohrungsabweichungen „vor Hotteterre“ und der vorgelegten Suche nach Gegenbeispielen offensichtlich nichts weiter hinzuzufügen war.

Grundsätzlich ist Allain-Duprés dargelegten Forschungsergebnissen Folgendes hinzuzufügen:

Der Autor legt anhand der aufgeführten Einzelbeispiele grundsätzlich überzeugend dar, dass „vor Hotteterre“ de facto keinerlei Instrumente aufzufinden seien, deren Innenbohrung oder genauer deren Innenbohrungssystem konische Ausprägungen jedweder Art aufweisen (könnten). Die verwendeten Beispiele sind sicherlich gleichermaßen korrekt oder, wie im Falle der Den Haager Flöte, gänzlich unpassend und demnach aber wieder korrekt, da sie die eingangs gestellte Frage klar verneinen. Problematisch anzusehen sind in diesem Zusammenhang drei Aspekte:

Erstens diskutiert der Autor, abgesehen von der zweiteiligen Nürnberger Traversflöte und jene tatsächlich auch nur am Rande, ausschließlich Instrumente der Renaissance.<sup>233</sup> Zeitlich deutlich näher an Hotteterre zu datierende Flöten, wie sie bereits in der vorliegenden Arbeit behandelt wurden, kommen nicht zur Sprache.

Zweitens bleibt, wie eingangs bereits diskutiert, eine schwammige Definition der zeitlichen wie inhaltlichen Bedeutung des Begriffes „vor Hotteterre“ im Raum stehen, so dass die Ausgangsfrage seitens des Autors mitnichten zufriedenstellend beantwortet wurde.

Drittens und damit abschließend unterstützen die erläuterten und diskutierten Nachteile des Cameronschen Messapparates, den Allain-Dupré für seine Untersuchungen einsetzte, nicht zwingend die Plausibilität seiner Argumentation.

Summa summarum zeigt Allain-Duprés Forschung, dass eine hohe Unwahrscheinlichkeit dahingehend besteht, dass in der Renaissance bereits Traversflöten mit (teil-)konischen Innenbohrungen gebaut wurden. Diese Erkenntnis ist als wichtige Grundlage für weitere Untersuchungen anzusehen.

<sup>233</sup> Das genannte Den Haager Instrument sei an dieser Stelle argumentativ bewusst außen vor gelassen.

## 4 Historisch-organologische Überlegungen und Untersuchungen

Das folgende Kapitel widmet sich der Auf- und Weiterverarbeitung sowie der anschaulichen Darstellung sämtlicher Informationen zur technischen Entwicklung der Traversflöte zwischen Renaissance und Hochbarock. Hierfür werden den Traversobau betreffende Informationen aus historischen Quellen sowie Erkenntnisse und Fakten zu noch erhaltenen Instrumenten aus der modernen Forschungsliteratur in Bezug auf die zentralen Fragen der vorliegenden Arbeit zusammengetragen, vergleichend gegenübergestellt sowie untersucht und basierend auf den eigenen Überlegungen aus den vorangegangenen Kapiteln und insbesondere aus Kapitel 2 weiterverarbeitet. Dabei wird zunächst möglichst chronologisch der Zeitraum zwischen den Jahren nach 1500 bis um 1720 wie folgt betrachtet:

Neben historischen Schriften werden alle im Rahmen dieser Arbeit relevanten Quellen und Arbeiten in Bezug auf einzelne Erkenntnisse zu jeweils erhaltenen, individuellen Traversflöten der genannten Zeit nachvollzogen sowie mögliche Überschneidungen bzw. Überlappungen verschiedener Fachaufsätze diskutiert. Darüber hinaus werden Befunde, die für das weitere Vorgehen zu übernehmen sind, als solche gekennzeichnet. Offensichtliche Hypothesen werden kritisch hinterfragt und die jeweils zu Grunde liegende Problematik erörtert. Am Ende steht eine Zusammenfassung der hieraus gewonnenen Erkenntnisse als Basis für das anschließende eigene Arbeitsvorhaben zu den Traversflöten zwischen Renaissance und Hochbarock in Form eines Resumés zur Darstellung sämtlicher eigener Forschungsergebnisse.



## 4.1 Quellenschriften des 16. und 17. Jahrhunderts

Im Rahmen der genannten Vorgehensweise werden im Folgenden zunächst sämtliche historischen Schriften aus der Zeit von der ersten Hälfte des 16. Jahrhunderts bis etwa um 1700 zusammengestellt und diskutiert, die eine besondere Relevanz für die Traversflöte und ihre Betrachtung im Rahmen der vorliegenden Arbeit aufweisen. Dabei geht es weniger um Aspekte der Aufführungspraxis oder um die praktische Handhabung von Traversflöten aus der genannten Zeitspanne, als um konkrete Hinweise und logisch-übertragbare Informationen, die die technische Konstruktion dieser Instrumente belegen. Demnach werden einige Werke, gegebenenfalls in Folgekapiteln, ausführlicher, andere hingegen weniger detailliert diskutiert oder gar nur der Vollständigkeit halber aufgelistet. Dies begründet sich einerseits auf Grund bereits hinreichend aufgearbeiteter Untersuchungen seitens der modernen Wissenschaft, andererseits durch unterschiedliche Gewichtungen ihrer Inhalte, die jedoch der Vollständigkeit und des Überblicks halber für die Thematik der vorliegenden Arbeit mitanzuführen sind. Grundsätzlich wurden alle hier genannten Werke hinsichtlich ihrer jeweiligen technisch-konstruktiven Inhalte zu Blasinstrumenten und besonders zur Traversflöte ihrer Zeit überprüft, weswegen eine vermeintlich fehlende Diskussion einzelner genannter Werke bedeutet, dass hier keine für die vorliegende Arbeit relevanten Inhalte aufgefunden werden konnten. Es wird eine chronologische Aufarbeitung nach Erscheinungsjahr zugrunde gelegt.

### 4.1.1 16. Jahrhundert

Zu den frühesten Schriften der Renaissance, die sich im Besonderen um die Organologie ihrer Zeit verdient gemacht hatten, zählen die Werke der Deutschen Sebastian Virdung,<sup>1</sup> und Martin Agricola,<sup>2</sup> des Spaniers Diego Ortiz<sup>3</sup> sowie des Franzosen Philibert Jambe de Fer.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Sebastian Virdung: „Musica getutscht und außgezogen durch Sebastianus Virdung, Priester von Amberg verdruckt, um alles Gesang aus den Noten in die Tabulaturen dieser benannten dreye Instrumente der orgeln, der Lauten und der Flöten transferieren zu lernen kürzlich gemacht.“, Basel 1511.

<sup>2</sup> Martin Agricola: „Musica instrumentalis deudsch“, Georg Rhau, Wittenberg 1529 und 1545.

<sup>3</sup> Diego Ortiz: „Tratado de glosas sobre clausulas y otros generos de puntos en la musica de violones“, Roma 1533.

<sup>4</sup> Philibert Jambe de Fer: „L'Epitome musical de Tons, Sons et Accords, des Voix humaines, Fleustes d'Alleman, Fleustes a Neuf trous, Violes, et Violons“, Michael du Bois, Lyon 1556.

Aus der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts existieren hauptsächlich italienische Quellen von beispielsweise Giovanni Bassano,<sup>5</sup> Lodovico Zacconi,<sup>6</sup> Aurelio Virgiliano,<sup>7</sup> Giovanni Artusi<sup>8</sup> sowie des Franzosen Thoinot Arbeau.<sup>9</sup>

Einige der genannten Werke beschäftigen sich explizit mit der Darstellung und Beschreibung von Musikinstrumenten, teils konkret-anwendungsbezogen, teils eher futuristisch-phantastisch anmutend. Sie enthalten jedoch keine bis kaum zu deutende, konstruktive Maßangaben bzw. -verhältnisse. Andere hingegen liefern Diminutionsanweisungen, die wiederum faktische Anwendungs- und Transpositionsverfahren beispielsweise für die Traversflöte beinhalten bzw. deren Ableitung erlauben.<sup>10</sup>

Die hier genannten Quellen wurden seitens der modernen Wissenschaft hinlänglich hinsichtlich ihrer Inhalte zur Renaissance-Traversflöte hypothetisch wie faktisch untersucht und diskutiert. Auf erneute Vergleiche von Griff tabellen sowie Ambitusrückschlüsse, Spielanweisungen, Instrumentenabbildungen und Aspekte der historischen Aufführungspraxis im Allgemeinen wird an dieser Stelle bewusst verzichtet. Es sei allerdings unter anderem auf die Forschung von Anne Smith, Boaz Berney, David Munrow, Ardal Powell, Raymond Meylan und Nancy Hadden verwiesen.<sup>11</sup> Gezielt-punktuelleres

<sup>5</sup> Giovanni Bassano: „Ricerche, passaggi et cadentie per potersi essercitar nel diminuir terminatamente con ogni sorte d'Istrumento: & anco diuersi passaggi per la semplice voce“, Giacomo Vincenzi & Ricciardo Andimo, Venedig 1585.

<sup>6</sup> Ludovico Zacconi: „Prattica di musica“, Venedig, 1592.

<sup>7</sup> Aurelio Virgiliano: „Il Dolcimelo, libro terzo“, Bologna 1600; Manuskript im Civico Museo Bibliografico Musicale di Bologna unter der Inventarnummer MS C.33.

<sup>8</sup> Giovanni Artusi: „Overo delle imperfettioni della moderna musica“, Venice 1600.

<sup>9</sup> Thoinot Arbeau: „Orchésographie et traité en forme de dialogue, par lequel toutes personnes peuvent facilement apprendre et pratiquer l'honneste exercice des dances“, Langres 1588.

<sup>10</sup> Vergleiche beispielsweise Virgilianos Spielanweisungen für die Traversflöte wie „*un tono più basso*“, sie hierzu unter anderem: Aurelio Virgiliano: „Il Dolcimelo, libro terzo“, Bologna 1600, folio, 52, 54, 55.

<sup>11</sup> Siehe hierzu unter anderem:

Anne Smith: „Die Renaissancetraversflöte und ihre Musik. Ein Beitrag zur Interpretation der Quellen“, in: Basler Jahrbuch für Historische Musikpraxis II, Amadeus Verlag Zürich, 1978, S. 9 – 76;

Boaz Berney: „Musicalischer Seelen-Lust: The use of the traverso in German seventeenth century sacred concerti“, in: Boje E. Hans Schmuhl, Monika Lustig (Hrsg.): Michaelsteiner Konferenzberichte 74: „Geschichte, Bauweise und Spieltechnik der Querflöte“, Wißner Verlag 2006, S. 263 – 284;

David Munrow: „Instruments of the Middle Ages and Renaissance“, Oxford University Press, London 1976, S. 53–56; Ardal Powell: „The Flute“, Yale University Press, New Haven und London 2002;

Raymond Meylan: „Die Flöte – Grundzüge ihrer Entwicklung von der Urgeschichte bis zur Gegenwart“, Hallwag Verlag Bern und Stuttgart, 2. Auflage 1975;

Nancy Hadden: „From Swiss Flutes to Consorts: History, Music and Playing Techniques of the Transverse Flute in Switzerland, Germany and France ca. 1470-1640“, Dissertationsschrift an der University of Leeds, 2010.

Heranziehen einiger hier dargelegter Zusammenhänge sowohl in Bezug auf die genannten Quellen, als auch auf die moderne Forschung bleibt jedoch für Argumentationen im weiteren Verlauf vorbehalten. Insbesondere Arbeaus „*Orchésographie*“ wird im Kapitel zur *Schweitzerpfeiff* erneut aufgegriffen und eingehend diskutiert.

##### 4.1.2 17. Jahrhundert

Die Quellenlage im 17. Jahrhundert verhält sich bezüglich der erhaltenen Werkezahl einerseits vermeintlich übersichtlicher als im 16. Jahrhundert. Andererseits sind die überlieferten technisch-konstruktiven Inhalte von einschlägiger Qualität hinsichtlich der Entwicklung der Traversflöte zwischen Renaissance und Hochbarock. In diesem Zusammenhang sind die Werke von Michael Praetorius,<sup>12</sup> Marin Mersenne,<sup>13</sup> Jacob van Eyck,<sup>14</sup> Athanasius Kircher<sup>15</sup> und James Talbot<sup>16</sup> zu nennen.

Im Laufe des folgenden Kapitels wird, wie eingangs erwähnt, inhaltlich weniger Wert auf Spieltechniken als auf Konstruktionshinweise der Autoren zum Traversobau gelegt, um hieraus entsprechende Erkenntnisse für Rückschlüsse auf die Veränderung und Verbesserung der Renaissance-Traversflöte hin zur frühbarocken Traversflöte zu erlangen. Im Übrigen verhält es sich im Umgang mit den genannten Quellen analog zu jenen des 16. Jahrhunderts.

So lieferte Praetorius' einschlägiges musikwissenschaftliches Werk zwar unter anderem Beschreibungen zu zeitgenössischen Traversflöten sowie geeigneter Instrumentierung nach Schlüsseln,<sup>17</sup> aber keine tatsächlich verwertbaren technischen Informationen zur Konstruktion dieses Instrumentes. Nichtsdestotrotz sind seine Abhandlungen zur Thematik der Stimmtonhöhe sowie einige (weniger direkte als indirekte) Angaben zum Fußmaß unabdinglich, da beide Aspekte den konstruktiven Anforderungskatalog des

<sup>12</sup> Michael Praetorius: „Syntagma musicum – Tomus Secundus, De Organographia“, Elias Holwein, Wolfenbüttel 1619.

<sup>13</sup> Marin Mersenne: „Seconde partie de l'harmonie universelle – Livre IV De la Composition de Musique“, Erstausgabe Pierre Ballard, Paris 1637.

<sup>14</sup> Spielanweisungen anhängend an: Paulus Matthyszoon/Jacob van Eyck: „Fluyten Lust-hof I“, 1649 und 1655.

<sup>15</sup> Athanasius Kircher: „Musurgia universalis: Artis magnae consoni et dissoni – Liber sextus musica organica, sive de Musica Instrumentali“, Lodovico Grignani, Rom 1650.

<sup>16</sup> Talbot-Manuscript um 1695, siehe hierzu Kapitel 3.3.3.

<sup>17</sup> Michael Praetorius: „Syntagma musicum – Tomus Secundus, De Organographia“, Elias Holwein, Wolfenbüttel 1619, S. 35 und „Tomus Tertius“, S. 152 -168.

historischen Traversobaus stark beeinflussten.<sup>18</sup>

Geradezu erstaunlich erscheint es dem Leser, dass Athanasius Kircher in seiner Praetorius' „*Syntagma musicum*“ in vielerlei Hinsicht ähnlichen, höchst ausführlichen, naturwissenschaftlich-praktisch wie philosophisch-theoretisch geprägten „*Musurgia universalis*“ genau um die Jahrhundertmitte die Traversflöte in ihrer Rolle als *Flute d'Allemande*<sup>19</sup> im Gegensatz zur *Schweitzerpfeiff* oder *fistula militaris* weder abbildete, noch erwähnte.<sup>20</sup> Ob das reiner Zufall war oder ob die „deutsche Flöte“ zu dieser Zeit in Deutschland eine Art Tief durchleben musste, ist nicht zu sagen. Allerdings ist offensichtlich, dass das gesamte Kapitel zum Thema „Blasinstrumente“ bei Kircher gering ausfällt, verglichen beispielsweise mit seinen Ausführungen „*De Organis*“.<sup>21</sup>

Auch bei van Eyck finden sich keine direkt-konstruktiven Maßangaben oder Hinweise zum Bau von Traversflöten. Allerdings lässt eine entsprechende Abbildung samt zugehörigen Erklärungen Rückschlüsse auf eine spezielle Verwendung einer Diskantquerflöte als g-Instrument zu. Dies ist außergewöhnlich, da die gängige Stimmlage, vielfach dokumentiert in Quellen wie durch erhaltene Originalinstrumente, funktionell in d war.

Die nachstehende Tabelle liefert in diesem Zusammenhang einen Überblick zur Dokumentation bezüglich einiger der in den zitierten Quellen verwendeten Stimmlagen

<sup>18</sup> Siehe hierzu Kapitel 2.11 und 2.9 sowie 2.10.

<sup>19</sup> Eine aufzählende Diskussion nomenklatorischer Feinheiten und Aspekte hinsichtlich der Benennung von Querflöteninstrumenten über die vergangenen Jahrhunderte hinweg wird in der vorliegenden Arbeit bewusst außen vor gelassen, da sich in der Literatur bereits ausführliche Arbeiten diesbezüglich finden. Hierfür sei beispielhaft auf folgende Publikation verwiesen:

Nancy Hadden: „In search of the sound of a Fiffera“, in: David Lasocki (Hrsg.): „Musique de Joye – Proceedings of the International Symposium on the Renaissance Flute and Recorder Consort Utrecht 2003“, STIMU EDITION 2005, S. 187-202.

Der begrifflichen Trennung der Traversflöte zwischen Kunst- und Militärintstrument hingegen wird im Folgenden stets besondere Beachtung geschenkt, da hier Unterschiede in zugrunde liegender Technik und Konstruktion der jeweiligen Instrumente zu erwarten sind.

<sup>20</sup> Vergleiche hierzu „*Fistula militaris*“ in: Athanasius Kircher: „*Musurgia universalis: Artis magnae consoni et dissoni – Liber sextus musica organica, sive de Musica Instrumentali*“, Lodovico Grignani, Rom 1650, S. 500 und Iconismus IX, Fig. IV, Fol. 500. Zur *Schweitzerpfeiff* siehe Kapitel 4.2.2.2.

Immerhin verwies Kircher in diesem Zusammenhang, gerade was Griff tabellen angeht, auf Mersenne: „*eius tabulaturam vide apud Mersennum lib. 5. instrum. Pneum.*“ Zugutehalten darf man ihm jedoch, dass er im Vorwort des besagten Kapitels in sich absichernder Weise schrieb: „*Diversam fistularum fabricam, longitudinem, latitudinem, foraminum dispositionem, diversissima, uti sonorum genera, ita sonando methodum causare; Hinc tanta instrumentorum pneumaticorum varietas, & multitudo emergit, de quorum proprietatibus, & usu eorum potissimum, qui hodierna die magis in usu sunt, breviter hoc loco differendum duxi.*“ Ebda. S. 496.

<sup>21</sup> Athanasius Kircher: „*Musurgia universalis: Artis magnae consoni et dissoni – Liber sextus musica organica, sive de Musica Instrumentali*“, Lodovico Grignani, Rom 1650, Fol. 506-515.

der Traversflöte zwischen Renaissance<sup>22</sup> und Frühbarock.<sup>23</sup>

Dabei wird ersichtlich, dass die aus der Renaissance erhaltene, meistverwendete und somit auch meist dokumentierte Bauform jener der Tenortraversflöte in d entspricht. Gerade in Quellen, die das *Consortspiel* überliefern, ist diese Flöte auch direkt an ein entsprechendes Bassinstrument in g gekoppelt, wie durch diverse erhaltene Originale gezeigt ist. Leider haben sich bis heute keine Diskantinstrumente in a erhalten, nur ihre Erwähnung bei Agricola und Praetorius sowie eine offensichtlich notwendige Anwendung in historischem Notenmaterial zeugt von deren Existenz. Eine solistische Verwendung, wie gefordert bei Virgiliano, Bassano und Van Eyck forderte jedoch immer ein Instrument in hoher d- bzw. g-Lage, was wiederum als klarer Impetus für die technische Weiterentwicklung der Traversflöte in Richtung Hochbarock anzusehen ist.

Stimmlage	Tiefster Ton	Erhaltene Originale	Virdung	Agricola	Jambe de Fer	Zacconi	Virgiliano/Bassano	Praetorius	Matthyszoon / Van Eyck
<i>Diskant/Treble</i>	a			✓				✓	
<i>Diskant</i>	g								✓
<i>Tenor/Alt</i>	d	✓	✓ <sup>24</sup>	✓	✓	✓	✓	✓	
<i>Bass</i>	G	✓		✓	✓			✓	

**Tabelle 5** Stimmlagen der Traversflöte zwischen Renaissance und Frühbarock

Absichtlich nicht in Tabelle 5 enthalten sind Informationen aus Mersennes „*Harmonie Universelle*“ sowie aus dem bereits genannten Talbot-Manuscript. Beiden Quellen werden im Folgenden eigene Teilkapitel zugestanden, da sie inhaltlich wichtige Aufschlüsse für die technische Entwicklung der Traversflöte im 17. Jahrhundert liefern.

<sup>22</sup> Für weitere Untersuchungen zur Renaissancetraversflöte siehe Kapitel 3.1 bis 3.2.

<sup>23</sup> Für weitere Untersuchungen zur frühbarocken bis hochbarocken Traversflöte siehe Kapitel 3.3.

<sup>24</sup> Virdung lieferte leider nur eine Abbildung, in der er *Schalmey*, *Bombarde*, *Schwegel*, *Zwerchpfeiff* und ein vierteiliges Blockflöten-*Consort* zusammenfasste. Die Größenverhältnisse der ersten vier genannten stimmen nicht überein, da er alle vier gleich groß darstellte, wohingegen das Blockflöten-*Consort*, welches er im weiteren Verlauf eingehend beschrieb, einen klaren, verhältnismäßigen Maßstab zeigt. Eine weitere Erklärung der einzigen Abbildung der „*Zwerchpfeiff*“ gab er nicht, so dass nicht zu sagen ist, ob an dieser Stelle ein Unterschied zwischen Militär- oder Kunstinstrument überhaupt angedacht war. Anne Smith postuliert diesbezüglich, das hier gezeigte Instrument sei ein Militärintstrument, da Virdung es (ansonsten nur noch) in seiner Erklärung zur gemeinsamen Verwendung mit Pauken erwähnte. Ob diese Art von Ausschlussverfahren an dieser Stelle gerechtfertigt ist, bleibt zu überdenken. Aus diesem Grund fand die Einteilung in Tabelle 5 geschätzt als d-Instrument statt, da ein solches für sich allein stehend zur damaligen Zeit Verwendung fand.

Siehe hierzu: Anne Smith: „Die Renaissancetraversflöte und ihre Musik. Ein Beitrag zur Interpretation der Quellen“, in: Basler Jahrbuch für Historische Musikpraxis II, Amadeus Verlag Zürich, 1978, S. 12; und Sebastian Virdung: „Musica getutscht“, Basel 1511, Fol. B iii r und C iv r.

## 4.2 Erhaltene und beschriebene Instrumente

Aus inventorischer Sicht gilt es stets, den vorliegenden Stand der Technik zu kennen und zu verstehen, bevor eine neue Erfindung oder Weiterentwicklung andenkbar ist. Erst ein möglichst detailliertes Verständnis der charakterisierenden Eigenschaften der Renaissancetraverso eröffnet demnach eine Ausgangsbasis für weiterführende Untersuchungen und Dokumentationen im Hinblick auf erhaltene und beschriebene Traversflöten aus der Zeit zwischen Früh- und Hochbarock, und zwar hin zur spätbarocken, einklappig-4teiligen Traversflöte namhafter Instrumentenbauer wie Quantz, Palanca oder Rottenburgh, wie man sie heute im Rahmen der historischen Aufführungspraxis wiederbelebt hat. Erst aus den Gegebenheiten heraus, die frühe Instrumente mit sich brachten, entstand die Notwendigkeit, sie weiterzuentwickeln. Dementsprechend dienen die im Folgenden genannten, beschriebenen und tatsächlich erhaltenen Instrumente selbst, neben den bereits diskutierten historischen Beschreibungen und Erkenntnissen der modernen Forschung,<sup>25</sup> als Ausgangsplattform für weitere Untersuchungen.

Im weiteren Verlauf werden daher sämtliche erhaltenen Traversflöten aus der Zeit des Früh- und Hochbarock hinsichtlich ihrer Merkmale und Besonderheiten einzeln vorgestellt und diskutiert. Mit Hilfe von Informationen aus der modernen Forschung, aus bereits existierenden Datenbanken entsprechender Museen und privater Sammlungen sowie basierend auf eigenen Berechnungen und Ableitungen wird entsprechend ein möglichst rekursives Bild hinsichtlich der technischen Entwicklung der jeweiligen Einzelinstrumente sowie allgemein der Traversflöte im Europa des 17. Jahrhunderts gezeichnet. Besonderer Fokus liegt hierbei auf der Rekonstruktion möglicher Einflüsse sowie allgemeiner wie spezieller Zusammenhänge und Abhängigkeiten über Landes- und Sprach- und gegebenenfalls Instrumentengattungsgrenzen hinaus. Am Ende steht eine zusammenfassende Begründung für notwendigerweise weitere und eventuell erneute Untersuchungen sowie Vermessungen einzelner, ausgewählter Instrumente im Rahmen der vorliegenden Arbeit.

<sup>25</sup> Siehe Kapitel 4.2.

### 4.2.1 Überblick

Die nachfolgenden Tabellen geben einen Überblick über sämtliche relevanten Instrumente, die dem momentanen Forschungsstand entsprechend für den Entwicklungsprozess der Traversflöte vom *Consort*- hin zum Soloinstrument herangezogen werden können. Grundsätzlich ist hierbei zwischen lediglich schriftlich überlieferten und materiell erhaltenen Instrumenten zu unterscheiden, wobei der Vollständigkeit halber auch zum Erstellungszeitpunkt der vorliegenden Arbeit verlorene bzw. verschollene, aber historisch belegbare Traversflöten zu berücksichtigen sind. Insgesamt zählen hierzu demnach alle ein- bis dreiteiligen, physisch und/oder in aussagekräftiger Form wie beispielsweise durch einen vollständigen Satz an Maßen erhaltenen oder überlieferten Originaltraversflöten, die sich eindeutig vom Typus der Renaissance-Traversflöte<sup>26</sup> unterscheiden. Einige hier vertretene Instrumentenbauer arbeiteten nachweislich bis weit in die erste Hälfte des 18. Jahrhunderts hinein. Dennoch wurden nur ihre dreiteiligen Flöten aufgenommen. Die zeitlich später einzuordnende, zusätzliche Unterteilung des Mittelstücks markiert sicherlich einen weiteren untersuchenswerten Schritt des Traversobaus, der allerdings den Rahmen dieser Arbeit sprengen würde. Alle hier angeführten Instrumente werden im folgenden Kapitel in der angegebenen Reihenfolge hinsichtlich ihrer Relevanz und möglichen Aussagekraft untersucht und diskutiert. Die in den nachstehenden Tabellen angegebenen Parameter erheben bewusst keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sondern geben lediglich einige Randinformationen zu Gunsten einer Gesamtübersicht wieder. Zahlenwerte entsprechen entweder in den jeweiligen Teilkapiteln zitierten Maßen oder ebenda selbst berechneten Ergebnissen.

<sup>26</sup> Siehe hierzu auch Kapitel 4.3.2.

Erbauer	Quelle	Zahl	Teile	Material	Stimmt on [Hz ]	Länge [cm]	Klappe
<b>Mersenne</b> (Paris, ca. 1600)	„Harmonie Universelle“	1	1	Buchsbaum	451,6 <sup>27</sup>	59,9 <sup>28</sup>	nein
<b>Bressan</b> (London, 1688-1730)	„Talbot Manuscript“	1	3	k.A.	410,7 <sup>29</sup>	67,7 <sup>30</sup>	ja

**Tabelle 6**      **Übersicht über schriftlich überlieferte ein- bis dreiteiligen Traversflöten:  
zwischen Consort- und Soloinstrument im 17. Jahrhundert**

Erbauer	Heute aufbewahrt in	Zahl	Teile	Material	Stimmt on [Hz ]	Länge [cm]	Klappe
<b>Anonym</b> (Augsburg, ca. 1650)	Nürnberg (MIR 280)	1	2	Pflaume mit Messingring, Siegelack,	440	62,1	nein
<b>Lissieu</b> (Lyon, ca. 1672)	Wien	1	2	Buchsbaum	443,6 <sup>31</sup>	60	nein
<b>Anonym</b>	Stuttgart	1	3	k.A.	394,8 <sup>32</sup>	65,0 <sup>33</sup>	ja
	Berlin 2666 ex Snoeck	1	3	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
	England	1	3	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
	Bissonet, Paris	1	3	k.A./Horn	k.A.	k.A.	k.A.
<b>Heitz</b> (nach 1702 – 1737)	k.A.	1	3	Buchsbaum/ Schildpatt/ Elfenbein	k.A.	65,66	ja
<b>Leclerc</b> (~1752)	Sao Paolo Holz ex Cotte	1	3	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
<b>Fortier</b> (1708-1729)	Paris, Cité de la Musique (E.984.8.1)	1	3	Ebenholz/ Elfenbein	k.A.	66,0	ja
<b>Panon</b>	Musée Paul Dupuy, Toulouse	1	3	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.

<sup>27</sup> Eigene Berechnung nach Gleichung (9), siehe hierzu Kapitel 2.10.

<sup>28</sup> Berechnet, siehe hierzu Kapitel 4.2.2.1.

<sup>29</sup> Eigene Berechnung nach Gleichung (12), siehe hierzu Kapitel 4.2.4.5.

<sup>30</sup> Eigene Berechnung, siehe hierzu Kapitel 4.2.4.5.

<sup>31</sup> Errechnet aus Puglis Angaben für die klingende Länge und Gleichung (10), siehe Kapitel 2.10.

<sup>32</sup> Berechnet mit Gleichung (13) und Maßen aus Ardal Powell: „The Hotteterre Flute: Six Replicas in Search of a Myth“, JAMS, Vol. 49, Ausgabe 2, University of California Press 1996, S. 251 und Werte siehe „Table 2“ S. 250.

<sup>33</sup> Berechnet aus Angaben ebda. S. 251 und aus Werten für X ebda. siehe „Table 2“ S. 250.



#### 4 Historisch-organologische Überlegungen und Untersuchungen

<b>Walch</b> (Berchtesgaden nach 1716-1764)	k.A. Evtl. Schweiz	1	3	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
<b>Anonym</b>	Assisi (Klosterbibliothek)	1	3	Buchsbaum	390	66,7	ja
<b>Haka</b> (Amsterdam ca. 1661-1699)	Utrecht, Sammlung Ehrenfeld	1	3	Birnbaum	356,4 <sup>34</sup>	75,6	ja
<b>Bressan</b> (London, 1688-1730)	USA - Washington DC (DCM 1207)	2 (+1)	3	Buchsbaum/ Elfenbein	k.A.	62,7	ja
	London (Oldham)		3	Buchsbaum/ Elfenbein	k.A.	69,7	ja
<b>Rippert</b> (Paris vor 1696 - nach 1716)	Glasgow (Glen-Collection, A.1942.68.ak)	4(5)	3	Birnbaum/ Elfenbein	409,6 <sup>36</sup>	57,5 65,1 <sup>37</sup>	Ja
	St. Moritz (Inv.Nr. 1645)		3	Buchsbaum/ Elfenbein	k.A.	69,2	ja
	Paris, (Dorgeuille, ex Le Roy, quasi 2 Instrumente)		3	Elfenbein/ Buchsbaum	k.A.	k.A.	fehlt
	Paris (anonym)		3	Buchsbaum <sup>35</sup>	k.A.	k.A.	ja
<b>Chevalier</b> (Paris ~1680-1715)	Boston (MFA 17.1846 ex Galpin)	1	3	Buchsbaum/ Elfenbein	415 411 <sup>38</sup>	56,5 69,4	ja
<b>Hotteterre</b> (La Couture, Paris, spätes 17./ frühes 18.Jh.)	Berlin (2670)	7	3	Buchsbaum/ Elfenbein	394,4	70,3	ja
	St. Petersburg (P471)		3	Buchsbaum/ Elfenbein	393,9	70,5	ja
	St. Petersburg (P472)		3	Buchsbaum/ Elfenbein	393,3	70,7	ja
	Graz (1384)		3	Ebenholz/ Elfenbein	384,9?	68,4?	ja
	Brüssel (3131)		3	Buchsbaum/ Elfenbein	393,3	70,6	ja
	La Couture (11)		3	Buchsbaum/ Elfenbein	394,5	70,5	ja
	Washington (DCM 428)		3	Buchsbaum/ Elfenbein	394,1 <sup>39</sup>	70,7 <sup>40</sup>	ja

<sup>34</sup> Eigene Berechnung nach Gleichung (13), siehe hierzu Kapitel 4.2.4.3.

<sup>35</sup> Laut Allain-Dupré handelt es sich hierbei um reines Elfenbein; aus persönlicher Kommunikation.

<sup>36</sup> Berechnet, siehe hierzu Kapitel 4.2.4.5.

<sup>37</sup> Korrigiert, siehe hierzu Kapitel 4.2.4.5.

<sup>38</sup> Korrigiert nach eigenen Berechnung aus Maßen Filadelfio Puglisis, der hier angegebene Wert stellt einen gerundeten Mittelwert aus den Ergebnissen nach Gleichung (12) und (13) dar. Siehe Kapitel 4.2.4.6.

<sup>39</sup> Sämtliche in diesem Feld angegebenen angegebenen Frequenzen wurden berechnet aus Gleichung (13) und

#### 4 Historisch-organologische Überlegungen und Untersuchungen

<b>Naust</b> (Paris, vor 1692?-1734)	Berlin (Nr. 2667)	4	3	Buchsbaum	k.A.	68,0	ja
	St. Petersburg (Nr. 465 ex Snoeck)		3	Buchsbaum	k.A.	66,0	ja
	National Music Museum ex Brookline MA, ex von Huene		3	Buchsbaum/Elfenbein	k.A.	66,0	ja
	Paris (C.441, B.710)		3	Buchsbaum/Elfenbein	357,3 <sup>41</sup>	77,25	ja
<b>Denner</b>	Nürnberg 566	1	3	Elfenbein	412,9 bzw. 411,6 <sup>42</sup>	612,3 bzw. 680,3	1 bzw. 2
	Berlin-Großkopf	4	3	Elfenbein	k.A.	65,5	1 bzw. 2

**Tabelle 7      Übersicht über sämtliche erhaltenen Traversflöten:  
zwischen Consort- und Soloinstrument im 17. Jahrhundert**

ebenfalls neu errechneten klingenden Längen nach:

Ardal Powell: „The Hotteterre Flute: Six Replicas in Search of a Myth“, JAMS, Vol. 49, Ausgabe 2, University of California Press 1996, S. 251 und Werte siehe „Table 2“ S. 250.

<sup>40</sup> Sämtliche in diesem Feld angegebenen Maße wurden aus Powells Angaben heraus neu addiert und auf 0,1 cm gerundet, während Powells Maße auf 0,01 mm genau angegeben sind.  
Siehe hierzu: Ebda. S. 251 und Werte siehe „Table 2“ S. 250.

<sup>41</sup> Errechnet mit Gleichung (13) und einem Maß für die klingende Länge nach Allain-Dupré, aus persönlicher Kommunikation.

<sup>42</sup> Eigene Berechnung mit adaptierter Gleichung (13a), siehe hierzu Kapitel 4.2.4.9.

## 4.2.2 Einteilige Traversflöten

### 4.2.2.1 Mersenneflûte

Marin Mersenne überlieferte der Nachwelt zumindest im Druck eine Traversflöte, deren Original er selbst wohl als so bedeutend empfunden haben muss, dass er es mit der Beschreibung, es handle sich um eine der „*meilleures Flustes du monde*“<sup>43</sup> bedachte. Das entsprechende Kapitel aus dem „*Traité des Instruments*“ seiner „*Harmonie Universelle*“ wird im Folgenden kurz dargestellt und diskutiert. Mersennes Informationen sind für die vorliegende Arbeit gewissermaßen als schriftlich überlieferter Anstoßpunkt des Wandels der Traversflöte von der Renaissance hin zum Frühbarock anzusehen.

Gerade im Zusammenhang des Umbruchs zwischen Renaissance und Barock ist es interessant, dass der genannte „*Traité*“ erst 1637 und damit relativ spät verglichen mit den restlichen Kapiteln des Werks für den Druck zusammengestellt wurde.<sup>44</sup> Demnach kann davon ausgegangen werden, dass es sich bei diesen Informationen und unter besonderem Fokus auf die Datierung dieser Traversflöte, um verhältnismäßig aktuelles Informationsmaterial gehandelt haben muss, verglichen mit früher entstandenen Kapiteln des gesamten Werkes. So geht Wolfgang Köhler, der 1987 erstmals eine Übersetzung des „*Livre V Des instruments á vent*“ ins Deutsche anfertigte,<sup>45</sup> davon aus, dass gerade dieser Abschnitt der „*Harmonie Universelle*“ die tatsächliche damalige „musikpraktische Aktualität“ widerspiegle und es sich nicht nur um eine Aufzählung von Instrumenten handle, wie es sie sozusagen vor und gerade noch zu Mersennes Zeit einmal gegeben hatte.<sup>46</sup> Dieses Postulat lässt sich mitunter dadurch untermauern, dass Mersenne bereits die neuartige Rolle des (General-)Basses durchaus klar zu sein schien, denn er schrieb:

„... *la Basse est le fondement & la principale partie de la Musique, & des Concerts qui se font à plusieurs voix, ou parties ...*“.<sup>47</sup>

<sup>43</sup> Marin Mersenne: „Seconde partie de l’harmonie universelle – Livre V Des instruments á vent“, Erstausgabe Pierre Ballard, Paris 1637, S. 241.

<sup>44</sup> Wolfgang Köhler: „Die Blasinstrumente der <<Harmonie Universelle>> des Marin Mersenne“, Moeck 4038, 1987, S. 24.

<sup>45</sup> Ebda. S. 108 - 228.

<sup>46</sup> Ebda. S. 24.

<sup>47</sup> Marin Mersenne: „Seconde partie de l’harmonie universelle – Livre IV De la Composition de Musique“, Erstausgabe Pierre Ballard, Paris 1637, S. 207.

Mersenne ging hinsichtlich des inhaltlichen Aufbaus seines „*Traité des instruments*“ mit einer ähnlichen Systematik vor wie bereits Praetorius<sup>48</sup> vor ihm, und zwar angelehnt an die so genannte „*Divisio Instrumentorum*“ des spätantiken römischen Staatsmannes und Schriftstellers Cassiodor (490-580).<sup>49</sup> Demnach befindet sich der entsprechende Abschnitt der „*Harmonie Universelle*“ über die in Fachkreisen als „Mersenneflöte“ gehandelte, solistische und damit von Consortinstrument abzugrenzende Traversflöte im „*Livre Cinquiesme des Instruments à Vent*“ sowie im 1648 (und damit knapp 12 Jahre später) erschienenen Werk Mersennes mit dem Titel „*Harmonicorum Libri XII*“<sup>50</sup> im Kapitel „*Liber secundus, de Instrumentis Pneumaticis*“. Mersenne betonte in der Einleitung seines „*Livre Cinquiesme*“, dass es sich im Grunde bei allen hier erwähnten Instrumenten zwar um „Wind“-Instrumente handle, da Klang nie ohne die Bewegung von Luft erzeugt werden könne. Dennoch sei es abhängig von der Art der Tonerzeugung nötig, eine begriffliche Trennung zu beispielsweise Saiteninstrumenten durchzuführen, um folglich die so deklarierten „Blasinstrumente“ ausreichend beschreiben zu können.<sup>51</sup>

In der auf Grund der sprachlichen Darstellung und der methodischen Vorgehensweise seines Gesamtwerks zunächst weniger als musikwissenschaftlich sondern vielmehr als mathematisch einzuordnenden „*Harmonie Universelle*“<sup>52</sup> beschrieb Mersenne im Unterkapitel „*Proposition IX*“ eine *Fluste d'Allemand* mit sechs Grifflöchern. Auf Grund ihres äußeren Erscheinungsbildes hätte sie, so Mersenne, genauso gut zusammen mit dem *Flageolet* beschrieben werden können. Da jedoch die Art, sie anzublasen eine grundsätzlich andere sei, widmete er ihr, zusammen mit dem *Fifre*,<sup>53</sup> ein extra

<sup>48</sup> Siehe Einleitung zu Kapitel 4.1.2.

<sup>49</sup> „*Instrumentorum musicarum genera sunt tria: percussionalia, tensibilia; inflatilia. (...) inflatilia sunt quae spiritu reflante completa in sonum vocis animantur, ut sunt tubae, calami, organa, pandoria et cetera huiuscemodi.*“ in: Aurelius Cassiodorus: „*Institutiones Musicae*, V. De musica“, Unterpunkt 5; aus dem „*Thesaurus Musicarum Latinarum*“ der School of Music, Indiana University und in: R. A. B. Mynors (Hrsg.): „*Cassiodori senatoris Institutiones*“, Oxford Clarendon 1937, S.142-50.

Diese grundlegende Einteilung in drei Klassen von Musikinstrumenten wurde von den meisten Autoren noch bis über das Mittelalter hinaus übernommen, wobei die Traversflöte in diesem Zusammenhang unter die Kategorie „et cetera huiuscemodi“ der Blasinstrumente zu rechnen ist.

<sup>50</sup> Es handelt sich hierbei um ein parallel zur „*Harmonie universelle*“ herausgegebenes Exemplar mit dem Titel „*Harmonicorum Libri VII*“, später nochmals ergänzt, in Lateinischer Sprache. Siehe hierzu Marin Mersenne: „*Harmonicorum Libri XII*“, Guillaume Baudry, Paris 1648. Faksimile-Nachdruck bei Edition Minkoff, Genf 1972.

<sup>51</sup> Marin Mersenne: „*Seconde partie de l'harmonie universelle – Livre V Des instruments á vent*“, Erstausgabe Pierre Ballard, Paris 1637, S. 225.

<sup>52</sup> Mersenne ist, gerade in der Mathematik, durch seine Primzahlentheorie bekannt.

<sup>53</sup> Der *Fifre* wird, unter Einbeziehung der Angaben Mersennes, an dieser Stelle nicht weiter untersucht. Siehe diesbezüglich Kapitel 4.2.2.2.

Unterkapitel, in der er sowohl den Aufbau des Instruments, als auch seinen Tonumfang genauer beschrieb.<sup>54</sup> Wie die nachstehende Abbildung zeigt, lieferte er sowohl eine rudimentäre Zeichnung, als auch entsprechenden Griffstabellen, jeweils identisch<sup>55</sup> im genannten „*Harmonicorum Libri XII*“. Dazu kommen einige Aussagen hinsichtlich der Handhabung wie der Konstruktion dieser Traversflöte.



**Abbildung 12** Originaldarstellung der „Mersenneflöte“ nach Mersenne<sup>56</sup>

Mersennes Beschreibungen wie Ansichten, jeweils kritisch hinterfragt, lauten wie folgt:

Da das zur Vorlage dienende Instrument eine leichte Krümmung aufwies, spiegle auch die Abbildung bewusst diese krumme Form wieder.<sup>57</sup> Diesbezüglich ist anzumerken, dass die Krümmung des Originalinstruments mit großer Wahrscheinlichkeit darauf beruhte, dass das verwendete Holz, allem Anschein nach Buchsbaum, vor der Verarbeitung vermutlich nicht ausreichend abgelagert worden war, so dass es sich mit der Zeit und steigender Benutzung verziehen konnte.<sup>58</sup> Für die im weiteren Verlauf dargestellten Maße Mersennes wird auf die von Köhler übertragene Bemaßungskonvention Mersennes, wie nachstehende Abbildung 13 zeigt, zurückgegriffen.

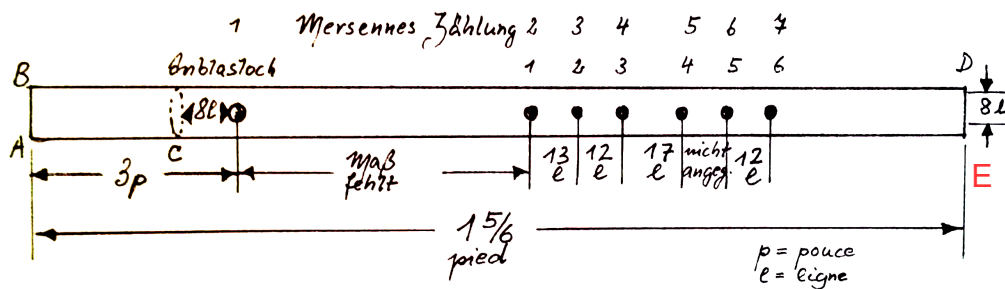
<sup>54</sup> Marin Mersenne: „Seconde partie de l’harmonie universelle – Livre V Des instruments á vent“, Erstausgabe Pierre Ballard, Paris 1637, S. 241 ff.

<sup>55</sup> Im Folgenden wird jeweils auf die Angaben in der „*Harmonie universelle*“ Bezug genommen.

<sup>56</sup> Marin Mersenne: „Seconde partie de l’harmonie universelle – Livre V Des instruments á vent“, Erstausgabe Pierre Ballard, Paris 1637, S. 241.

<sup>57</sup> Ebda.

<sup>58</sup> Siehe hierzu Kapitel 2.3.1 und insbesondere Kapitel 2.3.1.1.



**Abbildung 13 Zusammenfassung der Maßangaben zur „Mersenneflûte“ nach Köhler<sup>59</sup>**

Mersenne beschrieb die abgebildeten Verzierungen am Rand um AB als reinen Schmuck ohne funktionelle Aufgabe. Die Tonerzeugung finde am Anblasloch 1, dem größten von allen Löchern, statt. Punkt C gebe weiter die Lage des Korkens an, der den oberen Teil der Flöte abdichte, damit keine Luft durch AB entweichen könne, sondern durch ED am rechten Ende strömen müsse, wenn alle Grifflöcher geschlossen seien.<sup>60</sup> Wie aus Abbildung 12 erkennbar ist, fehlt in Mersennes Originalabbildung eine entsprechende Markierung für „E“.<sup>61</sup> Auch Köhler übertrug diese, wenngleich in der Beschreibung gelieferte Information, nicht in seine Zeichnung, die, in Abbildung 13 rot gekennzeichnet, hier jedoch ergänzt wurde. Weiterhin fehlt in Mersennes Erläuterungen das Maß zwischen Griffloch 5 und 6 (laut Nomenklatur Mersennes), sowie der Durchmesser des 6. Griffloches. Das zentral-konstruktive Abstand zwischen Blasloch 1 und Griffloch 2 fehlt ebenfalls sowie ein tatsächliches Maß für das Blasloch. Die gefolgerte (klingende) Länge des Instruments, so Mersenne weiter, beziehe sich auf den Abstand zwischen C und E.<sup>62</sup> Mersenne lieferte darüber hinaus einige greifbare Maße, die in nachfolgender Tabelle 8 übersichtlich aufgelistet sind. Diese Maße, so Mersenne, gelten für die „Dessus“-Flöte, wohingegen er entsprechend tiefere Flöten als „proportional länger und dicker“ postulierte, ohne jedoch beispielsweise maßstäbliche oder faktorielle Angaben

<sup>59</sup> Wolfgang Köhler: „Die Blasinstrumente der <<Harmonie Universelle>> des Marin Mersenne“, Moeck 4038, 1987, S. 261.

<sup>60</sup> Marin Mersenne: „Seconde partie de l’harmonie universelle – Livre V Des instruments á vent“, Erstausgabe Pierre Ballard, Paris 1637, S. 241.

<sup>61</sup> Manche Druckexemplare zeigen an dieser Stelle einen schlecht erkennbaren Fleck, der vermutlich ein solches „E“ hätte kennzeichnen sollen. Tatsächlich sind auf dem von Powell abgedruckten Bild deutlich D und E zu erkennen, jedoch mit vertauschten Positionen. In: Ardal Powell: *The Flute*, Yale University Press, New Haven und London 2002, S. 59.

<sup>62</sup> Marin Mersenne: „Seconde partie de l’harmonie universelle – Livre V Des instruments á vent“, Erstaussgabe Pierre Ballard, Paris 1637, S. 241.

#### 4 Historisch-organologische Überlegungen und Untersuchungen

hierfür zu liefern.<sup>63</sup> Sämtliche Maße wurden zudem basierend auf historischen Maßäquivalenten ins metrische System übertragen.<sup>64</sup> Einige weitere Maße wurden basierend auf Mersennes Angaben errechnet und analog zu fehlenden Maßen kursiv gekennzeichnet.

	<b>Mersenne</b>	<b>Umrechnung in [mm]</b>
Gesamtlänge	1 5/6 „pieds“	598,616
Abstand zwischen B – 1	3 „pouces“	81,645
Abstand zwischen C – 1	maximal 8 „lignes“	maximal 18,144
Klingende Länge nach Mersenne	Abstand C - E	535,115
Klingende Länge 1 - E <sup>65</sup>	-	516,971
Innen(bohrungs-)durchmesser	8 „lignes“; zylindrisch	18,144
Abstand Griffloch 2 – 3	13 „lignes“	29,484
Abstand Griffloch 3 – 4	ca. 12 „lignes“	ca. 27,216
Abstand Griffloch 4 – 5	17 „lignes“	38,556
Abstand Griffloch 5 – 6	<i>fehlt</i>	-
Abstand Griffloch 6 – 7	ca. 12 „lignes“	ca. 27,216
Durchmesser Blasloch 1	<i>fehlt</i>	-
Durchmesser Griffloch 2	ca. 3 „lignes“	ca. 6,804
Durchmesser Griffloch 3	„etwas“ größer	6,804 ++
Durchmesser Griffloch 4	„etwas“ größer	6,804 ++
Durchmesser Griffloch 5	4 „lignes“	9,072
Durchmesser Griffloch 6	<i>fehlt</i>	-
Durchmesser Griffloch 7	ca. 3 „lignes“	ca. 6,804

**Tabelle 8 Maße der „Mersenneflûte“, zitiert nach Mersenne<sup>66</sup> sowie umgerechnet ins metrische System<sup>67</sup>**

<sup>63</sup> Ebda. S. 241.

<sup>64</sup> Die hier zu Grunde liegenden Maße sowie deren Herleitung sind Kapitel 2.11.3 (Tabelle 2) zu entnehmen:  
*Pied de Roi* (1) = 326,518 mm;      Pouce du PdR (1) = 27,215 mm;      Ligne du PdR (1) = 2,268 mm.  
Für die vorliegenden Berechnungen wurde der *Pied de Roi* (1) zu Grunde gelegt, da Mersennes Buch offensichtlich vor 1668 erschienen ist. Es werden bewusst nicht die Angaben Köhlers aus dem Vorwort der Übersetzung verwendet (pie = 32,48 cm, pouce = 2,71 cm, ligne = 2,26 cm), da keinerlei Herleitungen oder Quellen diesbezüglich angegeben sind. Siehe hierzu: Wolfgang Köhler: „Die Blasinstrumente der <<Harmonie Universelle>> des Marin Mersenne“, Moeck 4038, 1987, S. 107.

<sup>65</sup> Analog zur Definition in der vorliegenden Arbeit, siehe Kapitel 2.2.3.  
Hierbei ist zu erwähnen, dass Mersenne leider keine Angaben macht, ob seine Angaben von Lochmitte zu Lochmitte oder von Kante zu Kante gelten. Auch in anderen Kapitel, beispielsweise bezüglich der „*Flageollets*“ oder der „*flutes à neuf trous*“ (Blockflöten) ist nichts darüber zu finden. Da wie erwähnt eine Angabe der Strecke zwischen Blasloch und Griffloch 2 fehlt, ist auch keine Überprüfungsrechnung für diesen Sachverhalt möglich. Demnach gelte hier die Annahme, in Anlehnung an Köhlers Zeichnung, einer Messung von Lochmitte zu Lochmitte.

<sup>66</sup> Marin Mersenne: „Seconde partie de l’harmonie universelle – Livre V Des instruments à vent“, Erstausgabe Pierre Ballard, Paris 1637, S. 241.

Abgeleitet aus den angegebenen Maßen Mersennes ist die physikalisch-klingende Länge (siehe Tabelle 8) wie definitorisch in der vorliegenden Arbeit verwendet, über die wiederum die Stimmtonhöhe der Mersenneflöte weiterhin zu 442,707 Hz (ohne Berechnungsfaktor F1) bzw. zu 451,56 Hz (mit Berechnungsfaktor F1)<sup>68</sup> bestimmbar ist. Erstgenannter Wert wird in etwa für den Nachbau dieser nur schriftlich erhaltenen Traversflöte verwendet.<sup>69</sup> Dieser Wert deckt sich auch in etwa mit Köhlers Einschätzung, der jedoch, ausgehend von der (vermutlich für Köhler nicht zur klingenden Länge passenden) Größe der Innenbohrung eher zu einer Stimmung von 403 Hz tendiert, wie es bei erhaltenen Instrumenten der Accademia Filarmonica di Verona mit ähnlichem Innendurchmesser der Fall sei.<sup>70</sup> An dieser Stelle vergisst Köhler allerdings darauf aufmerksam zu machen, dass sämtliche Renaissance-Tenortraversflöten, auf die er sich hier offensichtlich bezieht,<sup>71</sup> eine größere klingende Länge von circa 575 mm und damit etwa 30 mm mehr als die Mersenneflöte besitzen. Daraus resultiert logischerweise ein entsprechend tieferer Stimmton in Kombination mit einer größeren Innenbohrung, so dass ein derartiger Vergleich an dieser Stelle nicht angemessen erscheint. Vielmehr ist an dieser Stelle, wie obige Berechnung zeigt, dem gemeinsamen Postulat Nancy Haddens und Philippe Allain-Duprés zuzustimmen, die Stimmtonhöhe lasse sich bei etwa 450 Hz errechnen, obwohl sie von einer nicht ganz korrekten (akustisch) klingende Länge der Mersenneflöte von 522 mm ausgehen.<sup>72</sup> Schlussfolgerungen Haddens, der Stimmton der Mersenneflöte läge, falls Mersennes Angaben korrekt seien, weit über den Annahmen zeitgenössischer Wissenschaftler (sie gibt hier leider keinen konkreten Bezug an) und Spieler sowie auch über dem Stimmton erhaltener

<sup>67</sup> Eigene Berechnungen.

<sup>68</sup> Siehe hierzu Gleichung (9) in Kapitel 2.10.

Diese Frequenz erscheint auf den ersten Blick verhältnismäßig hoch. Falls hierfür jedoch eine Funktion als *Kammerthon* angesetzt wird, so ergibt sich für die Stimmung eines möglichen *Chorthones* eine Frequenz von gerundet 401,4 Hz. Diese deckt sich, wenngleich auch aus einer komplett anderen Logik heraus, mit einem im Folgenden dargelegten Postulat Köhlers.

<sup>69</sup> Aus persönlicher Kommunikation mit Giovanni Tardino, Basel.

<sup>70</sup> Entsprechende Nachrechnungen tendieren jedoch eher zu 400 Hz, siehe hierzu: Wolfgang Köhler: „Die Blasinstrumente der <<Harmonie Universelle>> des Marin Mersenne“, Moeck 4038, 1987, S.261.

<sup>71</sup> Siehe hierzu Filadelfio Puglisi: „I flauti traversi rinascimentali in Italia – Renaissance transverse flutes in Italy“, SPES, Florenz 1995, S. 13.

<sup>72</sup> Es handelt sich hierbei um die neueste Publikation zu dieser Thematik.

Nancy Hadden: „From Swiss Flutes to Consorts: History, Music and Playing Techniques of the Transverse Flute in Switzerland, Germany and France ca. 1470-1640“, Dissertationsschrift an der University of Leeds, 2010, S. 233.



*Consortinstrumente*,<sup>73</sup> lassen sich weiter interpretieren, setzt man das errechnete Ergebnis in das bekannte Ganztonverhältnis zwischen *Chor-* und *Kammerthon*. Die hieraus resultierende Frequenz um 401 Hz widerspricht in keinem Fall gängigen Simmtonhöhen des 17. Jahrhunderts.

Mersenne lieferte weiterhin Angaben bezüglich verwendbarer Materialien für den Traversobau, wofür sich im Besonderen Pflaume, Kirsche, Ebenholz, Buchsbaum sowie allgemein leicht bearbeitbares, schön aussehendes Holz oder aber Glas oder Kristall anbiete.<sup>74</sup> Der Tonumfang umfasse zweieinhalb Oktaven, was noch nahe an jenem der Renaissancetraversflöte liegt. Bezüglich der beiden Griffstabellen (auch für den *Fifre*),<sup>75</sup> wies er zusätzlich darauf hin, dass durch Ausprobieren und (Halb-) Schließen oder (Halb-)Öffnen der Grifflöcher zusätzliche Klänge oder Nuancen möglich seien.<sup>76</sup>

Da sich leider bis heute kein konstruktiv ähnliches oder gar gleiches Original erhalten hat und Mersennes Kapitel in der „*Harmonie Universelle*“ respektive im „*Harmonicorum Libri*“ die einzig überlieferten Quellen darstellen, die der Nachwelt die Erinnerung an ein solches Instrument zu erhalten vermögen, kann diese Flöte folglich nirgends kopiert, sondern kann nur basierend auf Mersennes Aussagen nachgebaut werden. Fast schon im Widerspruch dazu mag dem Leser Mersennes eingangs zitierte Einschätzung als „eine der besten Flöten der Welt“ erscheinen, da eine solche Aussage Rückschlüsse auf ein gänzlich anderes Erhaltungsszenario zulässt. Seltsamerweise existiert gerade aus der Mitte der ersten Hälfte des 17. Jahrhunderts kein einziges vergleichbares Instrument mehr. Dazu kommt, wie bereits diskutiert, dass sich leider bei Mersenne kein Hinweis darauf findet, woher das zur Vorlage dienende Instrument stammte oder welchem Instrumentenbauer es zuzuschreiben sei.

Rein basierend auf Mersennes Angaben ist es nicht möglich, ein funktionierendes Instrument, insbesondere ohne Vorkenntnisse hinsichtlich der Konstruktion von Renaissancetraversflöten, nachzubauen, da es ganz offensichtlich an einigen bereits genannten, wichtigen Konstruktionsinformationen mangelt. Darüber hinaus existiert keine

<sup>73</sup> Ebda.

<sup>74</sup> Siehe hierzu Materialcharakteristika in Kapitel 2.3.1.

<sup>75</sup> Siehe Kapitel 4.2.2.2.

<sup>76</sup> Sämtliche Informationen siehe: Marin Mersenne: „Seconde partie de l’harmonie universelle – Livre V Des instruments á vent“, Erstausgabe Pierre Ballard, Paris 1637, S. 241-242.

Angabe zur Wandstärke des Instruments und einer möglichen Abhängigkeit vom gewählten Material. Was Fehler hinsichtlich der Dokumentation der Grifflöcher betrifft, so ist anzumerken, dass Mersenne bereits im Kapitel zuvor über das *Flageollet* Probleme mit der Beschreibung der Abstände der Grifflöcher zueinander hatte.<sup>77</sup> Er war auch hier nicht in der Lage, die gegenseitige Abhängigkeit von Durchmesser und Abstand der Grifflöcher zu erklären und vergaß dabei, dass beispielsweise eine Verengung des Griffloches bereits zu einer Erniedrigung des Tones führt, wobei die Größe der Grifflöcher wiederum in einem proportionalen Verhältnis zum Innendurchmesser des Instruments stehen müssen, um eine (normalerweise vorher definierte) Stimmung zu erreichen.

Aufbauend auf sämtlichen bisher dargelegten Informationen Mersennes sowie im Besonderen auf der hier vermerkten klingende Länge der Mersenneflöte bieten sich außerdem zwei weitere Rückschlüsse an:

Erstens wird aus dem zwar nicht direkt in Zahlen, jedoch in verwertbaren Abhängigkeiten angegebenen Maß klar, dass das Instrument nicht aus Paris bzw. demjenigen Pariser Umfeld stammen kann, in dem der *Pied de Roi* (1) als zentrales Maß verwendet wurde. Ansonsten wäre die klingende Länge bei (knapp) 2 *Pieds de Roi* (1) angesiedelt<sup>78</sup> und nicht bei rückgerechnet ca. 1 2/3 PdR (1). Zweitens, hierauf aufbauend sowie im direkten Vergleich mit in Kapitel 2.11.3 errechneten historischen Fußmaßen in Europa, werden verschiedene Postulate hinsichtlich der Herkunft des Instrumentes möglich, auch wenn Mersenne diesbezüglich keine Angaben machte. Einerseits könnte der Ursprung der Mersenneflöte in Belgien oder den Niederlanden gesucht werden. Begründen lässt sich dies folgendermaßen:

Halbiert man das für die klingende Länge (nach Mersennes Definition)<sup>79</sup> der Mersenneflöte

<sup>77</sup> „Nun ist hinzuzufügen, dass einzig das Experiment die Einstimmung der *Flageollets* ergeben kann, da man nämlich keinen Grund sieht, warum das fünfte Griffloch weiter vom vierten entfernt sein muss, und das vierte vom fünften, um ihre beiden Töne zu bewirken, wie das 3. vom 2. und das 2. vom 1., obgleich ich keine Zweifel habe, dass es nicht irgendeinen Grund für diesen Unterschied in der Entfernung der Grifflöcher gibt, sei es, dass man den Anteil der Luft berücksichtigt, die unterschiedlich eingeblasen wird, oder die Herstellung des *Flageoletts* und der anderen Instrumente, bei denen das gleiche vorliegt. Ich überlasse diese Untersuchung aber denen, die dies wünschen und die das schneller erreichen können, zumal es genügt, die richtige Entfernung bemerkt zu haben.“, eigene Übersetzung nach: Marin Mersenne: „*Seconde partie de l'harmonie universelle – Livre V Des instruments à vent*“, Erstausgabe Pierre Ballard, Paris 1637, S. 234.

<sup>78</sup> Vergleiche Argumentation in Kapitel 2.11.2.

<sup>79</sup> Die folgende Argumentation gilt nur für die Annahme, dass die gesamte schwingende Luftsäule, wie Mersenne sie beschrieb, auf einer 2-Fuß-Logik aufbaut. Eine analoge Vorgehensweise für den Wert bezüglich der tatsächlich

errechnete Maß von 535,115 mm, so ergibt sich grob geschätzt<sup>80</sup> ein Fußmaß von 267,558 mm. Dies wiederum liegt den im Rahmen dieser Arbeit ermittelten Werten des Amsterdamer Fußes von 272,363 mm am nächsten. Bei Artazú findet sich weiterhin eine Angabe für das Fußmaß der Stadt Mecheln in Belgien, nämlich für den „Pie Malinense“ =  $10 \frac{84}{100}$  Onzas des „pie Romano de Vespasiano“<sup>81</sup> = 268,157 mm, wobei hier eine fast gänzliche Übereinstimmung der Maße vorliegt. Andererseits zeigen Messungen von Filadelfio Puglisi, der sämtliche in Italien erhaltene Traversflöten der Renaissance untersuchte, dass sich minimale klingende Längen (gemessen von Mundlochmitte zu Fußende) von ungefähr 540 mm bei Tenören von zwei *Consorts* der Biblioteca Capitolare di Verona erhalten haben (insgesamt fünf), wobei davon lediglich ein erhaltenes Instrument (N5) knapp unter diesem Maß (538,5 mm) liegt.<sup>82</sup> Ein weiteres Instrument mit einer klingenden Länge von 542 mm findet sich sonst nur noch im Kunsthistorischen Museum in Basel, trägt aber das gleiche Brandzeichen wie die genannte 538er-Flöte (AA) aus einem der Veroneser *Consorts*.<sup>83</sup> Lediglich die Innenbohrungsdurchmesser der hier genannten, italienischen (bzw. deutschen) Instrumente sind im Schnitt 1 mm geringer als der für Mersenne berechnete Wert. Dennoch liegen die physikalisch klingenden Längen noch immer in etwa 9 mm auseinander, so dass de facto unterschiedliche Stimmtöne resultieren. Damit ist eine italienische (oder deutsche) Herkunft der Mersenneflöte zwar nicht auszuschließen, aber auch nicht wahrscheinlich. In jedem Fall belegen sämtliche Referenzmaße, dass hier sicherlich noch einschlägige Klangvorstellungen der

klingenden Länge ab Mundlochmitte bis Fußende würde zur Annahme derart kleiner Fußmaße (ca. 258,5 mm) führen, die jedoch bisher durch keinerlei Quelle (siehe Kapitel 2.11.3) oder Originalinstrument belegbar sind.

<sup>80</sup> Trotz klarer Division wird hier von einer groben Schätzung ausgegangen, da die klingenden Längen historischer Traversflöten mitunter auch knapp unter 2 Fuß angesiedelt waren. Vergleiche hier beispielsweise Angaben im Talbot-Manuscript, Kapitel 3.3.3.

<sup>81</sup> Antonio Bordázar de Artazú: „Proporcion de monedas, pesos, i medidas: con principios practicos de arithmetica, i geometria, para su uso“, en la imprenta del autor (Eigenverlag des Autors), Valencia 1736, S. 131, 133.

<sup>82</sup> Siehe hierzu Tavola I, die eine überblickhafte Darstellung aller von Puglisi vermessenen Instrumente und insbesondere deren klingender Längen abbildet, in: Filadelfio Puglisi: „I flauti traversi rinascimentali in Italia – Renaissance transverse flutes in Italy“, SPES, Florenz 1995, S. 13. Siehe außerdem Kapitel 3.1.

<sup>83</sup> Ebda. S. 95.

Die Forschung ist sich mittlerweile einigermaßen einig, dass die genannten Traversflöten, die mit AA gebrandmarkt wurden zwei verwandten, über fünf Generationen tätigen Instrumentenmacherfamilien mit dem Namen Schnitzer aus der Gegend um Nürnberg zuzuweisen sind. Damit sind die hier genannten Instrumente zwar heute in italienischen Museen erhalten und wurden vielleicht auch von italienischen Käufern in Auftrag gegeben, sie wurden jedoch in Deutschland gebaut. Damit ist weiter zu spekulieren welches Maß diesen Flöten beim Bau zu Grunde gelegt worden war. Der Nürnberger Fuß ist hier eher unwahrscheinlich, ebenso wie der Bayerische. Ein Bezug der Mersenneflöte zu den genannten Instrumenten ist entsprechend vage.

Für die Zuordnung des Schnitzer Brandzeichens siehe: Ardal Powell: „The Flute“, Yale University Press, New Haven und London 2002, S. 47 – 48.

Renaissance anzusetzen sind.

Nochmals zurückkommend auf Köhlers These eines tieferen Stimmtones basierend auf einem größeren Innenbohrungsdurchmesser liegt an dieser Stelle nun vielmehr folgendes Postulat nahe: Vielleicht liegt die bei Mersenne (möglicherweise unbewusst) dokumentierte, erste Neuerung im Traversobau an der zeitlichen Schwelle zwischen Renaissance und Barock gerade in der Veränderung des Traversoklantes. Diese basiert wiederum auf einer Vergrößerung des Innendurchmessers in Kombination mit beibehaltener Stimmtonhöhe in Abhängigkeit von der hier überlieferten, physikalisch klingenden Länge.

Insgesamt ist zu sagen, dass Mersennes Traktat zwar nicht in jeder Hinsicht leicht verständlich ist, und besonders nicht, wenn man keine Vergleiche mit anderen Teilkapiteln wie beispielsweise zum *Flageolet* oder zur Blockflöte anstellt. Dennoch sind wissenschaftliche Schimpftiraden, wie sie Ardal Powell in seinem Buch liefert, in keinem Fall gerechtfertigt.<sup>84</sup> Die im Laufe Mersennes Kapitels dargelegten Maße und Zusammenhänge sind konsistent, wenn auch nicht ganz vollständig. Allerdings ist hier klar zu sagen, dass Mersenne nicht beabsichtigte, technische Zeichnungen für einen exakten Nachbau im 21. Jahrhundert zu publizieren, sonst hätte er dies für alle in der „*Harmonie Universelle*“ erhaltenen Instrumente getan, was jedoch nicht der Fall ist. Der hier dargestellte Text reflektiert ganz klar die schriftstellerischen Fähigkeiten weder eines Flötisten, noch eines Instrumentenbauers, sondern eines begeisterten Theoretikers. Vermeintliche Fehlinterpretationen bezüglich der Zuordnung der von Mersenne beigefügten Griffstabellen (zwei für die *Fluste d'Allemand*, eine für den *Fifre*) bewogen die Wissenschaft zu Mutmaßungen hinsichtlich konischer Innenbohrungen.<sup>85</sup> Dazu sind zwei Aspekte anzumerken: Erstens vertauschte Mersenne offensichtlich zunächst die Griffstabelle für die Tenorflöte in D mit jener für die Baßflöte in G, so dass eine textliche Zuordnung Probleme aufwirft, die für den Praktiker jedoch postwendend lösbar erscheinen. Zweitens ist es durchaus möglich, dass Angaben für den ein oder anderen Griff fehlerhaft sind - wer hätte die Mersenne zugetragenen Informationen korrigieren sollen, wenn keiner auf der besagten Flöte spielen konnte? Pierre Trichet,

<sup>84</sup> Ardal Powell: „The Flute“, Yale University Press, New Haven und London 2002, S. 58 – 59.

<sup>85</sup> Ebda. und Raymond Meylan: „Die Flöte – Grundzüge ihrer Entwicklung von der Urgeschichte bis zur Gegenwart“, Hallwag Verlag Bern und Stuttgart, 2. Auflage 1975, S. 94 - 96.

der offensichtlich Mersennes Werk inhaltlich kannte, bevor er seinen eigenen „*Traité*“<sup>86</sup> fertigstellte, lieferte in jedem Fall keine Ergänzung oder Abhilfe. Darüber hinaus ist die Erstellung einer echt (teil-)konischen Bohrung in einer einteiligen Flöte abwegig.<sup>87</sup> Vielmehr schließt sich an dieser Stelle der Kreis zum oben genannten Postulat des erfinderischen Schritts der Mersenneflöte, welcher im Verhältnis der (alten) klingenden Länge zum (neuen) Innenbohrungsdurchmesser zu liegen kommt.

##### 4.2.2.2 Schweizerpfeiff

Historisch gesehen existierte der so genannte *Fifre* respektive die *Schweizerpfeiff*<sup>88</sup> in der Renaissance parallel zur bereits dargelegten und hinsichtlich ihrer Eigenheiten definierten Renaissancetraversflöte.<sup>89</sup> Als dezidiertes Militärinstrument wurde es hauptsächlich in der Schweiz und in Deutschland<sup>90</sup> verwendet. So fand diese ebenfalls quer gehaltene und analog zur Renaissancetraversflöte angeblasene Flöte gleichermaßen Eingang in die gängigen Werke zeitgenössischer und späterer Originalliteratur<sup>91</sup> wie beispielsweise Praetorius „*Syntagma Musicum*“<sup>92</sup>, Mersennes „*Harmonie Universelle*“<sup>93</sup> oder Diderots und D’Alemberts „*Encyclopédie*“.<sup>94</sup> Auf Grund starker organologischer Ähnlichkeiten ist es für die moderne Wissenschaft mitunter nicht möglich, eine eindeutige Zuordnung bezüglich einzelner erhaltener Originale zu treffen, wenngleich der ursprünglich eingesetzte Kontext beider Instrumente doch zweifelsohne ein völlig anderer war. Die *Schweizerpfeiffen* wurden stets in der Schlacht verwendet, hier meist im *Consort* und häufig begleitet von Schlaginstrumenten, und fanden ihren Weg kaum in die höfische (Kunst-)Musik. Ihr verhältnismäßig schriller und lauter Klang - davon wird ausgegangen - galt mit an

<sup>86</sup> Pierre Trichet: „*Traité des instruments de musique*“, Paris, MS, um 1638.

<sup>87</sup> Schlechte Werkzeugzugänglichkeit, siehe hierzu Kapitel 2.4.

<sup>88</sup> Eine übersichtliche Diskussion verschiedener synonyme Bezeichnungen für dieses Instrument findet sich bei: Ardal Powell: „*The Flute*“, Yale University Press, New Haven und London 2002, S. 37.

<sup>89</sup> Siehe Kapitel 3.1 bis 3.2.

<sup>90</sup> Thoinot Arbeau: „*Orchésographie et traité en forme de dialogue, par lequel toutes personnes peuvent facilement apprendre et pratiquer l’honneste exercice des dances*“, Langres 1588, S.17-22.

<sup>91</sup> Siehe Kapitel 4.1.

<sup>92</sup> Michael Praetorius: „*Syntagma musicum – Tomus Secundus, De Organographia*“, Verleger Elias Holwein, Wolfenbüttel 1619, S. 35; und Tafel 9.

<sup>93</sup> Marin Mersenne: „*Seconde partie de l’harmonie universelle – Livre V Des instruments à vent*“, Erstausgabe Pierre Ballard, Paris 1637, S. 241-243.

<sup>94</sup> Denis Diderot, Jean Baptiste le Rond d’Alembert: „*Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers - Lutherie – Seconde suite, tome 5*“, Paris, 1767, Planche VIII.

Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit nicht als zu verbessernde Wunschvorlage für den solistisch geforderten Klang in Kompositionen des ausgehenden 17. Jahrhunderts. Was bezüglich ihrer korrekten Gattungszuordnung schon bei Instrumenten der Renaissance schwerfällt, wird umso problematischer, je weiter die betreffenden Flöten ins 17. Jahrhundert und damit in die Epoche des Frühbarock hinein zu datieren sind. So verweist die Forschung an dieser Stelle gerne auf Mersenne und dessen vermeintliches Postulat bezüglich der „narrowness of the bore and shrillness of sound“.<sup>95</sup> Der tatsächliche Wortlaut bei Mersenne lautet jedoch:

*„[...] ce qui arrive semblablement auf Fifre, qui ne differe d'avec la Fluste d'Allemand qu'en ce qu'il parle plus fort, que ses sons sont beaucoup plus vifs & plus esclatans, & qu'il est plus court & plus estroit. [...]“*<sup>96</sup>

Mersenne gab darüber hinaus sogar noch Details hinsichtlich der Verwendung des *Fifre* an:

*Mais on ne fait pas ordinairement toutes les parties de Musique avec les Fifres, comme avec les Flustes d'Allemand, que l'on met au ton de chapelle pour faire des concerts [...] Quant à la tablature du Fifre, qui monstre tous ses tons, & la maniere de boucher ses trous pour chanter toutes sortes d'airs & de chansons, elle n'a pas une si grande Estenduë que celle de la Fluste precedente, car elle n'est que d'une Quinziesme, comme l'on voit dans la tablature qui suit.*<sup>97</sup>

Demnach unterscheiden sich laut Mersenne *Fifre* und *Fluste d'Allemand* insgesamt lediglich durch folgende fünf Aspekte:

- Der *Fifre* klingt lauter,
- seine Töne sind „schneller“ im Sinne einer leichteren Ansprache bzw. Tonerzeugung,
- seine Töne klingen schriller,
- er ist kürzer, schlanker und
- sein Tonumfang umfasst lediglich eine Quindezim, wie auch die in der „*Harmonie*

<sup>95</sup> In dieser Übersetzung zu finden bei Puglisi, siehe hierzu: Filadelfio Puglisi: „A survey of Renaissance flutes“, in: The Galpin Society Journal XLI 1988, S. 73.

<sup>96</sup> Marin Mersenne: „Seconde partie de l'harmonie universelle – Livre V Des instruments á vent“, Erstausgabe Pierre Ballard, Paris 1637, S. 243.

<sup>97</sup> Ebda.

*Universelle*“ gegen Ende des zitierten Kapitels beigefügte Griffabelle explizit zeigt.

Insgesamt machte Mersenne keinerlei Angaben zur Wandstärke der *Fifres*, auch nicht im direkten Vergleich mit der *Fluste d'Allemand*, so dass moderne Spekulationen hinsichtlich der Einordnung einzelner, meist frühbarocker Instrumente, die sich diesbezüglich zumeist auf Mersenne berufen, hinfällig sind.

Den Aussagen Mersennes sogar widersprechend verhält sich eine Untersuchung Puglisis bezüglich zweier historischer *Fifre* aus Graz.<sup>98</sup> Diese weisen laut Puglisi „in effect a larger than usual bore for their length“ auf. Allerdings stellte er fest, dass „being less slender, they are less fit for the third octave and more fit for a powerful and round sounding first octave“,<sup>99</sup> was dem von Mersenne postulierten Ambitus des *Fifre* wiederum entgegenkommt. Interessant ist die Beobachtung Puglisis, dass die beiden genannten *Fifres* kein äußerliches Tapering aufweisen, welches er als besonderes Merkmal der Renaissancetraversflöte ansieht.<sup>100</sup>

In diesem Zusammenhang ebenfalls heranzuziehen ist ein Vermerk bei Thoinot Arbeau, in der er die Bauart sowie die klanglichen Eigenheiten des *Fifre* folgendermaßen beschreibt:

*„Nous appellons le fifre une petite flutte traverse à six trouz, de laquelle usent les Allemandz & Suysses, & d'aultant qu'elle est percee bien estroictement de la grosseur d'un boulet de pistolet, elle rend un son agu [...]“*<sup>101</sup>

Wichtig ist in diesem Zusammenhang die identische Wortwahl Arbeaus im direkten Vergleich mit Mersenne, wonach die Innenbohrung des *Fifre* als „*bien estroictement*“, also besonders schlank zu definieren sei und damit ebenfalls Puglisis Beobachtung an Originalinstrumenten, wie bereits dargelegt, als „being less slender“<sup>102</sup> widerspricht.

<sup>98</sup> Es handelt sich hierbei um zwei Instrumente aus der Sammlung des Landeszeughauses in Graz, Österreich, mit den Katalognummern *M1* und *M2*. Da außerdem ein zugehöriges Futteral erhalten ist, ist ableitbar, dass es sich vermutlich ursprünglich um ein vierteiliges *Consort* handelte. Die nähere Beschreibung Puglisis für beide Instrumente liefert gleichermaßen Interessantes wie Widersprüchliches und wirft noch mehr Fragen auf, als tatsächliche Antworten angeboten werden. Puglisi beschreibt das *d4* (?) des erhaltenen Tenors als in etwa bei moderner Stimmtiefe (?) erklingend; das andere Instrument (vielleicht ein Bass?) klingt eine Quart tiefer. Der außerdem von Renaissancetraversflöten her bekannte Griff für *cis2* (alle Grifflöcher offen) erzeugt keinen erwarteten Halbton, sondern ein *c2*. Puglisi vergisst hierbei zu erwähnen, ob dies für beide Instrumente oder nur den *Tenor fifre* gilt. In: Filadelfio Puglisi: „A survey of Renaissance flutes“, in: *The Galpin Society Journal* XLI 1988, S. 73.

<sup>99</sup> Beide Zitate siehe: Filadelfio Puglisi: „A survey of Renaissance flutes“, in: *The Galpin Society Journal* XLI 1988, S. 73.

<sup>100</sup> Ebda.

<sup>101</sup> Thoinot Arbeau: „Orchésographie et traité en forme de dialogue, par lequel toutes personnes peuvent facilement apprendre et pratiquer l'honneste exercice des dances“, Langres 1588, S.18.

<sup>102</sup> Filadelfio Puglisi: „A survey of Renaissance flutes“, in: *The Galpin Society Journal* XLI 1988, S. 73.

Auf Grund Arbeaus letztgenannter Information zum *Fifre* stellen sich nun zwei Fragen:

Zum einen ist nicht klar, wie der (vermeintlich zylindrische) (Standard-)Durchmesser für die Innenbohrung einer Renaissancetraversflöte im historischen Kontext festgelegt wurde. In der modernen Forschung und im Speziellen in den Veröffentlichungen von Puglisi und Allain-Dupré<sup>103</sup> ist jeweils die Rede davon, dass in diesem Zusammenhang stehende Kennzahlen für Tenor-Renaissancetraversflöten, errechnet aus dem Quotienten von klingender Länge  $L$  und Innendurchmesser  $d$ , beiden Wissenschaftlern nach zwischen 30 und 33 liegen.<sup>104</sup> Eine Art statistische Auswertung oder Gegenüberstellung der Messwerte, die vermutlich in besagte Gleichung Eingang fanden, und insbesondere des Innendurchmessers, der für die Klärung der vorliegenden Fragestellung in Betracht zu ziehen ist, fehlt jedoch in beiden Fällen.

Leider vermerkten zum anderen weder Puglisi noch Allain-Dupré in ihren bereits diskutierten Tabellen<sup>105</sup> Maßangaben bezüglich (zwangsläufig mit-)vermessener Innenbohrungen von Renaissancetraversflöten. Auch im Verlauf von Allain-Duprés Artikel<sup>106</sup> finden sich keinerlei argumentative Aspekte, die sich mit den „reinen“ Innenbohrungsdurchmessern auseinandersetzen, meist steht allein die Untersuchung der „sounding length“ im Mittelpunkt. Glücklicherweise lassen sich jedoch Puglisis Buch „I flauti traversi rinascimentali in Italia“<sup>107</sup> einige verwertbare Messdaten entnehmen, wenngleich sie sich auch ausschließlich auf in italienischen Sammlungen erhaltene Instrumente beziehen.<sup>108</sup> In der folgenden Tabelle wurden nur die dort vermerkten Tenor-Renaissancetraversflöten betrachtet, die Bässe wurden für das vorliegende Problem bewusst außen vor gelassen. Weiterhin wurden den jeweiligen Instrumenten ihre absolut-minimalen und absolut-maximalen Innenbohrungsdurchmesser ( $d_{\min, \text{abs}}$  und  $d_{\max, \text{abs}}$ ), sowie

<sup>103</sup> Siehe Kapitel 3.1 bis 3.2.

<sup>104</sup> Siehe hierzu: Filadelfio Puglisi: „A survey of Renaissance flutes“, in: The Galpin Society Journal XLI 1988, S. 70; und Philippe Allain-Dupré: „Proportions of Renaissance Tenor Flutes and the Relationship of Verona Flutes to Foot-Length Standards“, in: The Galpin Society Journal LIX 2006, S. 21.

<sup>105</sup> In: Filadelfio Puglisi: „A survey of Renaissance flutes“, in: The Galpin Society Journal XLI 1988, S. 79-80; und Philippe Allain-Dupré: „Renaissance and Early Baroque Flutes: An Update on Surviving Instruments, Pitches and Consort Grouping“, in: The Galpin Society Journal LVII 2004, S. 54-55.

<sup>106</sup> Philippe Allain-Dupré: „Proportions of Renaissance Tenor Flutes and the Relationship of Verona Flutes to Foot-Length Standards“, in: The Galpin Society Journal LIX 2006, S. 21-27.

<sup>107</sup> Filadelfio Puglisi: „I flauti traversi rinascimentali in Italia – Renaissance transverse flutes in Italy“, SPES, Florenz 1995.

<sup>108</sup> Es kann daher kein Anspruch auf Vollständigkeit der Informationen erhoben werden, da nicht alle Instrumente aus Puglisis und Allain-Duprés genannten Tabellen auf Grund fehlender Daten berücksichtigt sind.



deren Differenz  $\Delta d$  zugeordnet. Puglisi gibt für jedes Instrument jeweils einen maximalen und minimalen Wert für den Innenbohrungsdurchmesser sowohl am oberen, als auch am unteren Ende der Flöten an. Für die Werte der Tabelle wurden sämtliche minimalen wie maximalen Werte miteinander verglichen, wobei nur der jeweils absolute minimale bzw. maximale Wert Eingang in dieselbe fand. Die aufsteigende Nummerierung der hier dargestellten Traversflöten entspricht einer Sortierung hinsichtlich der Zunahme der absolut-minimalen Innenbohrungsdurchmesser  $d_{\min,abs}$ . Auf den Letztgenannten liegt insofern besonderer Fokus, als das minimale Innenbohrungsmaß der Renaissancetraversflöte vom maximalen Innenbohrungsmaß des *Fifre* per definitionem abzugrenzen ist, um Arbeaus oben genanntes Zitat hinsichtlich seiner Aussagekraft und Bedeutung zu prüfen.

	Instrument	$d_{\min,abs}$	$d_{\max,abs}$	$\Delta d$
1	Tenor 13283 AFV	16,6	17,2	0,6
2	Tenor 6 BCV	16,8	17,3	0,5
3	Tenor 13282 AFV	16,9	17,8	0,9
4	Tenor 4 BCV	17,0	18,2	1,2
5	Tenor 0715 MDSMR	17,0	17,6	0,6
6	Tenor 2 BCV	17,1	17,4	0,3
7	Tenor 3 BCV	17,1	17,5	0,4
8	Tenor 5 BCV	17,1	17,4	0,3
9	Tenor 0712 MDSMR	17,1	17,6	0,5
10	Tenor 0714 MDSMR	17,2	17,9	0,7
11	Tenor 13286 AFV	17,3	17,5	0,2
12	Tenor 1 BCV	17,4	17,7	0,3
13	Tenor 13285 AFV	17,4	17,8	0,4
14	Tenor 13284 AFV	17,8	18,9	1,1
15	Tenor 13287 AFV	17,9	18,9	1
16	Tenor 3288 MCB	17,9	18,3	0,4

**Tabelle 9** Gegenüberstellung der Innenbohrungsdurchmesser von Tenor-Renaissancetraversflöten aus italienischen Sammlungen basierend auf Messungen von Filadelfio Puglisi<sup>109</sup>

Aus Tabelle 9 lassen sich folgende Zusammenhänge ablesen:

- Die minimalste Abweichung des Innenbohrungsdurchmessers  $\Delta d$  liegt bei 0,2 mm (11). Keines der erhaltenen Instrumente weist demnach eine zu 100% zylindrische

<sup>109</sup> Filadelfio Puglisi: „I flauti traversi rinascimentali in Italia – Renaissance transverse flutes in Italy“, SPES, Florenz 1995.

AFV Accademia Filarmonica Verona  
BCV Biblioteca Capitolare Verona  
MSDMR Museo die strumenti musicali Roma  
MCB Museo Civico Bologna

Innenbohrung auf. Dies mag verschiedene Ursachen haben. Neben bis jetzt nicht nachweisbarer Absicht des Instrumentenbauers sind hierfür meist Fertigungstoleranzen, Verformungen durch Materialschwund, Lagerungsfehler des verwendeten Holzes vor und nach der Bearbeitung sowie Messfehler seitens Puglisi anzunehmen. Beispielhaft am Instrument 12 erläutert Puglisi, dass die zugehörige Abweichung  $\Delta d = 0,3 \text{ mm}$  der Messungenauigkeit sowie den Alterserscheinungen, insbesondere dem Materialschwund des Holzes, zuzuweisen und damit zu vernachlässigen sei.<sup>110</sup> Inwiefern eine derartige Vernachlässigung zulässig ist, ist im weiteren Verlauf zu prüfen.

- Der durchschnittliche Wert der absolut-minimalen Innenbohrungsdurchmesser  $d_{\min, \text{abs}}$  liegt bei etwa 17,4 mm (aufgerundet), falls der unter 17 aufgeführte Tenor *1833 MCB* miteinkalkuliert wird. Lässt man jedoch diesen klaren Ausreißerwert (siehe lila Markierung) weg, ergeben sich etwa 17,2 mm (abgerundet). Begründung: Instrument 17 weist eine besonders große Innenbohrung auf. Der zu Grunde liegende Durchmesser umfasst im Schnitt fast 2,5 mm mehr als jener aller anderen vorliegenden Tenor-Renaissancetraversflöten. Es handelt sich hierbei um ein laut Puglisi vermutlich im Nachhinein zweigeteiltes und möglicherweise gekürztes Instrument, dessen Entstehungszeit äußerst fraglich ist. Die hier dargestellten Maße stammen aus dem Jahr 1979, wobei laut Puglisi 1989 eine Restauration vorgenommen wurde.<sup>111</sup> Demnach ist dieses Instrument auf Grund der vorliegenden Informationen kaum zur Auffindung eines plausiblen (Standard-)Maßes für den Innenbohrungsdurchmesser von Renaissance-traversflöten geeignet.
- Die größten absolut-maximalen Innendurchmesser  $d_{\max, \text{abs}}$  (siehe hellblaue Markierung) sowie die größten Abweichungen  $\Delta d$  sind an den Instrumenten 3, 4, 14 und 15 festzustellen (siehe orange Markierung). Drei der genannten Instrumente entstammen der Sammlung der Accademia Filarmonica di Verona (siehe grüne Markierung). Verantwortlich für eine derartige Häufung bezüglich  $\Delta d$  mag eine (zeitweise) unzureichende Lagerung der Instrumente in der Accademia unter Umständen schon vor ihrer Aufnahme in die Sammlung gewesen sein. Wiederum

<sup>110</sup> Ebda. S.19.

<sup>111</sup> Ebda.S. 63.

zwei der genannten Instrumente (3 und 14) sind auf Grund ihres Brandzeichens dem gleichen Erbauer zuzuweisen, gehören einem gemeinsamen *Consort* an und besitzen in etwa die gleiche Gesamtlänge.<sup>112</sup> Allerdings ist Instrument 15 knapp 85 mm länger als die beiden Erstgenannten. Es ist Dank seines Brandzeichens dem französischen Instrumentenbauer Rafi zuzuweisen.<sup>113</sup> An dieser Stelle sei nochmals auf Puglisis Bemerkung bezüglich zu vernachlässigender Abweichungen  $\Delta d$  verwiesen: Was die hier angesprochenen Instrumente betrifft, so ist gerade im Hinblick auf Möglichkeiten und Chancen moderner Messtechnik nicht mehr von vernachlässigbaren Unterschieden im Innenbohrungsdurchmesser auszugehen, wenn dieser an beiden Enden um gut einen Millimeter divergiert. Erneute Ursachenforschung an den erhaltenen Originalen wäre diesbezüglich notwendig. Ganz besonders im Fall einer ursprünglichen, bewusst geplanten Abweichung seitens des Instrumentenbauers und damit einer Abweichung vom bis heute postulierten ideal-zylindrischen Bohrvorgang, die bis dahin reine Theorie bleiben muss. Auf Grund bereits stattgefundener Restaurierungsmaßnahmen ist allerdings anzumerken, dass solche Untersuchungen möglicherweise ins Leere gehen könnten, falls der Urzustand heute nicht mehr rekonstruierbar ist.

Für die weitere Argumentation ist zusammenfassend folglich von einem Innenbohrungsdurchmesser von (Tenor-)Renaissancetraversflöten von etwa 17,2 mm auszugehen.

Der zweite gesondert zu betrachtende Aspekt hängt mit dem weiteren Hinweis aus dem oben genannten Zitat Arbeaus zusammen, der Innenbohrungsdurchmesser des *Fifre* entspräche jenem einer Pistolenkugel. Leider ist es hier nicht mit der reinen Umrechnung einer historischen Größen- bzw. Kaliberangabe in einen (modernen) Innendurchmesser getan. Auch die Messung an erhaltenen Originalen und ein entsprechender Vergleich mit der genannten Quelle ist kaum zufriedenstellend, da heutzutage häufig schon eine klare Zuweisung zur Gattung „*Fifre*“ schwerfällt. Allein die Wortwahl „*pistolet*“ gibt aus

<sup>112</sup> Ablesbar aus Gegenüberstellung ebda. S 13.

<sup>113</sup> Insbesondere mit Herstellerkennzeichnungen Rafis setzte sich Puglisi bereits in einem früheren Aufsatz auseinander, auf den im Folgenden hingewiesen sei:

Filadelfio Puglisi: „The Renaissance Flutes of the Bibliotheca Capitolare of Verona: The structure of a “Pifaro”“, in: The Galpin Society Journal XXXII 1979, S. 24-37, hier S. 26, 37.

verschiedenen Aspekten heraus Rätsel auf und veranlasst zu einem Exkurs in die Waffenkunde des 16. Jahrhunderts.

Zur Entstehungszeit der „*Orchésographie*“, demnach in der Mitte der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts, unterschied man noch nicht wie heute klar abzugrenzende Definitionen zwischen Kurz- und Langwaffen. Der (deutschen) Bezeichnung „Pistole“ ist in ihrer heutigen Bedeutung, rein auf ihre Größe bezogen, eine Kurzwaffe mit einer Gesamtlänge von maximal 60 cm zuzuweisen.<sup>114</sup> Zufälligerweise postulierte gerade der Neffe Arbeaus, ein Schriftsteller namens Etienne Tabourot,<sup>115</sup> 1572 in seinen „*Bigarrures*“ folgende etymologische Definition für die besagte Schusswaffe, die mit einer möglichen Erfindung<sup>116</sup> im italienischen Pistoia in Verbindung steht:

*„Pistolet a esté ainsi nommé premierement pour une petite dague ou poignard qu'on souloit faire à Pistoye, petite ville distant deux lieues de Florence, et furent à ceste raison nommez premierement pistoyers, depuis pistoliers et enfin pistolets; quelque temps après, l'invention des petites arquebuses estant venue, on leur transporta le nom de ces petits poignards [...]“*<sup>117</sup>

Für das hier nachzuvollziehende Problem spielt besonders der Wortlaut „*petites arquebuses*“ eine besondere Rolle, wie folgender Zusammenhang weiter zeigt:

Toinot Arbeau hieß im wahren Leben Jehan Tabourot, publizierte jedoch unter Anagramm.

<sup>114</sup> Siehe folgende Definition des Deutschen Waffengesetzes: „Langwaffen; dies sind Schusswaffen, deren Lauf und Verschluss in geschlossener Stellung insgesamt länger als 30 cm sind und deren kürzeste bestimmungsgemäß verwendbare Gesamtlänge 60 cm überschreitet; Kurzwaffen sind alle anderen Schusswaffen.“ in: WaffG Anlage 1 (zu § 1 Abs. 4), Begriffsbestimmungen.

<sup>115</sup> Michel Simonin: Art. Etienne Tabourot, in: „Dictionnaire des écrivains de langue française“, hrsg. von Jean-Pierre Beaumarchais, Daniel Couty und Alain Rey, Paris, Larousse, 2001, S. 1861–1862.

<sup>116</sup> Die Wissenschaft ist sich damals wie heute keineswegs einig, ob es sich hierbei um die tatsächliche Herkunft des Begriffs „Pistole“ handelt, siehe hierzu:

„Die Pistöle, *plur.* die -n, ein kurzes Schießgewehr, welches mit Einer Hand gehalten und abgefeuert wird, und das Mittel zwischen der Flinte und dem Terzerole ist. [...] Im Oberdeutschen die Faustbüchse. Im Engl. *Pistol*, im Franz. *Pistole*, *Pistolet*, im Ital. *Pistola*, aus welchen beyden letztern Sprachen es von den Deutschen entlehnet worden. Furetier leitet den Nahmen von der Stadt Pistoja in Italien her, wo dieses Gewehr erfunden seyn soll, von welcher Stadt Ferrarius auch das Italiänische Wort *Pistolese*, ein Pallasch, ableitet. Allein, es ist noch unerwiesen, daß die Pistolen in dieser Stadt erfunden worden, daher andere den Nahmen von dem Lat. *Fistula* abstammen lassen. [...]“ In: Johann Christoph Adelung: „Grammatisch-kritisches Wörterbuch der Hochdeutschen Mundart“, Band 3. Leipzig 1798, S. 774.

Für den vorliegenden Zusammenhang sind jedoch allein die dargelegten, übereinstimmenden Inhalte beider Tabourots relevant, da dadurch klar wird, dass beide bewusst von den gleichen inhaltlichen Zusammenhängen sprechen.

<sup>117</sup> Étienne Tabourot: „*Les Bigarrures du seigneur Des Accordz*“, Richer, Paris 1572, S. 312.

Er gehörte als Kanoniker zum Klerus der Kathedrale zu Langres.<sup>118</sup> Rein berufsbedingt ist nach heutigem Verständnis anzunehmen, dass er vermutlich kein kriegserfahrener Schütze mit Kenntnis der modernsten Entwicklungen auf dem Gebiet der Waffenkunst war. Demnach stellt sich an dieser Stelle nun die Frage, welche Art Waffe hier tatsächlich gemeint ist. Die zu Arbeaus Zeit verwendeten (Hand-)Feuerwaffen waren, neben den so genannten „Musketen“,<sup>119</sup> allesamt Formen der so genannten „Arquebuse“, abgeleitet von der deutschen Bezeichnung für „Hakenbüchse“.<sup>120</sup> Solche Arquebussen waren nicht nur in Länge und Gewicht unterschiedlich, sondern entsprechend auch im Kaliber.<sup>121</sup> Selbst diejenigen - vermutlich zu Arbeaus Zeit höchstmoderne -<sup>122</sup> „*pistolets*“ bzw. „*petites arquebuses*“, die in die Kategorie „Handfeuerwaffen“ fielen, was bedeutet, dass zu ihrer jeweiligen Handhabung keinerlei gesonderte Auflagefläche oder -stab bzw. -stock<sup>123</sup> nötig war, besaßen größere Ausmaße als jegliche Form der modernen Pistole. Damit gingen entsprechend „große“ und schwere Läufe einher. Auf Grund dieser Diversität, die sich zudem kaum durch (nicht) erhaltene bzw. in dieser Hinsicht (noch) nicht aufgearbeitete Inventarlisten wie beispielsweise von Munitionslagern in den Hugenottenkriegen im

<sup>118</sup> André Mary: „L'Orchésographie' de Thoinot Arbeau“, in: Emile Dacier (Hrsg.): „Les Trésors des Bibliothèques de France“, Paris 1935, S. 85-99.

<sup>119</sup> Definition Muskete:

„Muskete (v. ital.), zu Anfang des 16. Jahrh. das kleinste Geschütz, welches 9 Loth Eisen od. 13 Loth Blei schoß, 39 Kaliber lang war u. seinen Namen, wie man bisweilen angenommen hat, von dem Meierhof Mochetta unweit Feltri erhielt, wo es zuerst in dem Kriege der Venetianer mit den Genuesern zu Vertheidigung des dortigen Engpasses gebraucht ward. Als darauf seit 1521 unter Karl V. die alten Hakenbüchsen dadurch beweglicher gemacht wurden, daß man sie nicht mehr auf ein förmliches dreibeiniges Gestell, sondern auf eine Gabel, welche der Schütze selbst tragen konnte, legte, kam auch für dieses Handrohr die Bezeichnung M. (*Mousquet*, *Moschetto*) in Gebrauch.“  
In: „Pierer's Universal-Lexikon“, Band 11. Altenburg 1860, S. 588.

<sup>120</sup> William Reid: „Buch der Waffen – von der Steinzeit bis zur Gegenwart“, Orbis Verlag 1994, S. 275.

<sup>121</sup> Siehe beispielsweise eine Abbildung verschiedener Hakenbüchsen in unterschiedlichen Größen wie Materialien im „Zeugbuch Kaiser Maximilians I.“, Innsbruck um 1502, S. 72-73; Bayerische Staatsbibliothek Cod.icon. 222.

Siehe außerdem eine Definition der Hakenbüchse:

„Hakenbüchsen, die plumpen, schweren, mit Bändern versehenen Gewehre, welche seit dem 15. Jahrh. zur Anwendung kamen, 4–8 Loth Blei u. mehr schossen u. auf die Brustwehr der Festungen od. auf eine Gabel gelegt u. mit einem Haken eingehängt wurden. Man unterschied, je nach dem Kaliber, doppelte, ganze u. halbe H. In späterer Zeit sind an ihre Stelle die Wallbüchsen (s.d.) getreten.“

In: „Pierer's Universal-Lexikon“, Band 7. Altenburg 1859, S. 860.

<sup>122</sup> Siehe in diesem Zusammenhang Geoffrey Parkers Feststellungen zur Erfindung der „handgehaltenen Muskete“ in Europa im Jahre 1594: „With the advent of the handheld musket in the 16th century military revolution, volley fire tactics became used on European battlefields. [...The inventors are supposed to be] the Dutch rebels William Louis and Maurice of Nassau in 1594.“

In: Geoffrey Parker: „The Limits to Revolutions in Military Affairs: Maurice of Nassau, the Battle of Nieuwpoort (1600), and the Legacy“, in: The Journal of Military History, Vol. 71, 2007, S. 331–372, hier S. 337ff.

Siehe außerdem: „The development of volley fire [Kugelhagel] — by the Dutch in Europe, and by the Japanese and the Portuguese in Asia — made the arquebus of practical advantage to modern militaries. [...and were] in evidence on European battlefields as early as the 1520s.“

in: Eltis, David: „The Military Revolution in Sixteenth-Century Europe“, I.B. Tauris, New York, 1998, S. 31.

<sup>123</sup> Siehe hierzu: „Das visuelle Lexikon“, Band 1, Weltbild, Augsburg 2005, S.344-345.

16. Jahrhundert relativieren ließe, ist somit (noch) keine hundertprozentig sichere Einordnung des bei Arbeau vermerkten „Kalibers“ und damit der Innenbohrungsgröße eines *Fifre* möglich.

Allerdings erlauben einige punktuell erforschte Anhaltspunkte zumindest den Versuch einer Annäherung an die hier gesuchte Größe, die tatsächlich einen klaren Fortschritt für eine eindeutige Unterscheidung zwischen *Fifres* und *Flustes d'Allemand* mit sich brächte. Hierfür liefern zunächst einzelne erhaltene Originalwaffen aus dem 16. Jahrhundert einige Hinweise:

- Dazu ist die Existenz einer originalen „*Arquebuse à rouet*“ mit einer Entstehungszeit um 1530 zu zählen, die heute im „Musée de L'Armée Invalides“ und genauer im dortigen Département Armes et Armures Anciennes unter der Inventarnummer *M PO 794*<sup>124</sup> zu finden ist. Laut Informationen des Museums handelt es sich hierbei um eine Waffe französischer Herkunft mit einem Kaliber von etwa 14 mm.
- Ein weiteres Beispiel ist die angebliche Akquise von Luntenschloss-Pistolen durch Henry VIII (1509–1547) von einem italienischen Waffenschmied mit dem Namen Giovanbattista aus Ravenna. Darunter befand sich, so Jeff Kinard, auch ein besonders kleines Exemplar<sup>125</sup> mit einem etwaigen<sup>126</sup> Kaliber von .38 Zoll, was ungefähr 9,65 mm entspricht.

Beide Beispiele zeigen, dass Kaliber unter in etwa 17,2 mm grundsätzlich existierten, so dass Arbeaus Aussage bereits ein beträchtlicher Bedeutungsgehalt attestiert werden darf. Allerdings handelt es sich bei den genannten um zwei Einzelexemplare, wobei gerade das zweite Beispiel vermutlich als Einzelanfertigung für den englischen König zu interpretieren ist. Leider erlauben anzunehmende Spezialfälle jedoch noch keine Rückschlüsse auf Gesetzmäßigkeiten, so dass im weiteren Verlauf der Versuch einer Klärung im Raum

<sup>124</sup> Siehe hierzu: [http://www.musee-armee.fr/collections/base-de-donnees-des-collections/objet/les-guerres-ditalie-1494-1559-arquebuse-a-rouet.html?tx\\_mdaobjects\\_object\[idContentPortfolio\]=921&cHash=91545f64ceea0b4dec5042e3d4b20e4f](http://www.musee-armee.fr/collections/base-de-donnees-des-collections/objet/les-guerres-ditalie-1494-1559-arquebuse-a-rouet.html?tx_mdaobjects_object[idContentPortfolio]=921&cHash=91545f64ceea0b4dec5042e3d4b20e4f), abgerufen am 10.1.2016.

<sup>125</sup> Jeff Kinard: „Weapons and Warfare – Pistols: An illustrated History of their Impact“, ABC-CLIO Santa Barbara/Denver/Oxford, 2003, S. 8.

<sup>126</sup> Kinard gibt leider keine Erklärung an, wie dieses Kaliber ermittelt wurde. Es ist anzunehmen, dass Kugeln mit einem Durchmesser um 9 mm verwendet wurden, wobei in der zitierten englischsprachigen Literatur selbstverständlich eine Angabe in Zoll gemacht wurde. Dieses Kaliber ist noch heute in einigen Varianten ein gebräuchliches Pistolen- respektive Revolverkaliber.

steht, ob nachweislich eine Art Standardkaliber für Pistolen existierte, die als Kriegswaffen<sup>127</sup> Verwendung fanden:

- Kinard schätzt in diesem Zusammenhang das Kaliber von Pistolen, wie sie ein „Pistolier“<sup>128</sup> in den Hugenottenkriegen möglicherweise mit sich trug, auf zwischen .69 und .80 Zoll, also zwischen ca. 17,5 mm und 20,3 mm liegend und mit Tendenz: je kleiner, desto besser. Er begründet dies mit der Tatsache, dass sich in dieser Zeit die Kaliber der gleichzeitig mitgeführten Infanterie-Musketen sowie der Infanterie-Karabiner (Weiterentwicklung der Hakenbüchsen) aus Gründen der Praktikabilität auf dem Schlachtfeld annäherten.<sup>129</sup> Die hier genannten Kaliberangaben passen jedoch nicht zu Arbeaus Postulat („*estroictement*“), obwohl sie vermeintlich aus der gleichen Zeit und gewissermaßen dem „richtigen“ Land, nämlich Frankreich, zu stammen scheinen.
- In einem Aufsatz zu Militärwissenschaften in Westeuropa im 16. Jahrhundert<sup>130</sup> postuliert Jherek Swanger die Verwendung von „half ounce lead ball[s] of about .66 caliber“ im Rahmen der Anwendung von Arquebussen in Italien, Frankreich und Spanien jeweils im Regiment der Infanterie. Dies entspricht umgerechnet einem Kugeldurchmesser von etwa 16,76 mm. Wie Swanger zur Umrechnung der halben Unze auf das angegebene Kaliber in Zoll kommt, ist leider nicht dokumentiert.
- Interessant wird es schließlich bei Recherchen des Spaniers Carlos Valenzuela Corderos<sup>131</sup> hinsichtlich historischer spanischer Kalibergrößen für Arquebuzas. Glaubt man den hier präsentierten Angaben, so existierten angeblich drei verschiedene Kalibergrößen: „1 bala de plomo de 1 y ½ onza de peso, [...] 1 bala

<sup>127</sup> Hier würde sich eine eingehende Untersuchung der zahlreichen historischen Kriegsberichte und -beschreibungen gerade zu den französischen Glaubenskriegen im 16. Jahrhundert anbieten (Dreux 1562, Belagerung von La Rochelle 1573, Riberac 1584, Coutras 1587, Ivry 1590). Dies ist jedoch in Anbetracht der dieser Arbeit zu Grunde liegenden Gesamtproblemstellung zu vernachlässigen.

<sup>128</sup> Siehe auch einen Lexikoneintrag zu „Pistole“ in: „Meyers Großes Konversations-Lexikon“, Band 15. Leipzig 1908, S. 912.

<sup>129</sup> Jeff Kinard: „Weapons and Warfare – Pistols: An illustrated History of their Impact“, ABC-CLIO Santa Barbara/Denver/Oxford, 2003, S. 39. Leider liefert Kinard sowohl für sein Postulat, als auch für den Hinweis auf die Waffensammlung Henry VIII's keinerlei Quellen oder Sekundärliteratur.

<sup>130</sup> Jherek Swanger: „Military Science in Western Europe in the sixteenth century“, S. 6; zugänglich unter: <http://celyn.drizzlehosting.com/jherek/archive.html>, abgerufen am 7.1.2016. Leider wird hier keine genaue Quelle im Detail angegeben, jedoch liefert der Autor am Ende seines Aufsatzes eine ausführliche, wissenschaftliche Bibliographie.

<sup>131</sup> Siehe die Website von Carlos Valenzuela Corderos: <http://ejercitodeflandes.blogspot.de/2009/11/arcabuz.html>; abgerufen am 24.01.2016.

de 1 onza de peso, [... y] 1 bala de plomo de  $\frac{3}{4}$  de onza de peso“. Vergleicht man das kleinste Kaliber mit einer Textstelle im „Discurso“ des Cristovál Lechuga aus dem Jahre 1609, so findet sich folgender Zusammenhang: *„El Cañon de Arcabuz, que tira bala de diez, y ocho dineros, que son tres quartos de una onça hà de ser largo veinte y cinco onças, medida Bresciana, que es menor que la de Milan: hà de ser ochavado, y pesar diez libras, dea doze onças; que son las que se usan en Milan (à donde escrivo) poco mas, ò menos: entiendese el poco mas, ò poco menos, para de todos quatro Cañones, y que las libras sean dea doze onças.“*<sup>132</sup> Demnach war das verhältnismäßig kleine bzw. kleinste Kaliber einer  $\frac{3}{4}$  Unze laut Lechuga gleichzusetzen mit 18 Dineros der Stadt Brescia, wobei eine Libra, so Lechuga, in Brescia mit 12 Unzen aufgewogen wurde. Rechnet man nun wie Valenzuela Corderos mit der Formel

$$1 \text{ onza} = 1/16 \text{ libra Castellana}^{133} = 28,75 \text{ g},$$

so ergibt sich unter Einbezug der Dichte von Blei mit  $11,342 \text{ g/cm}^3$ <sup>134</sup> sowie der allgemeinen Formel für die Berechnung eines Kugelvolumens  $V = \frac{4}{3} \pi r^3$  ein Durchmesser von 15,4 mm. Geht man allerdings auf die Zwölftteilung einer Unze in der Stadt Brescia ein, wie bei Lechuga vermerkt ist, so ergibt sich mit Hilfe der selben Rechnung sogar ein Kaliber von 14,99 mm. Für beide Rechnungen wurden übertragene Millimeterwerte nach Valenzuela Corderos eingesetzt.<sup>135</sup> Dieser liefert jedoch keine Quellen für diese Werte. In beiden Fällen wäre jedoch ein Kugeldurchmesser von etwa 15 mm durchaus als plausibles Maß anzusehen, was wiederum auf Arbeaus Postulat bezüglich des Innenbohrungsdurchmessers für ein *Fifre* anwendbar wäre und so dessen Aussagekraft einmal mehr bestätigt.

<sup>132</sup> Cristovál Lechuga: „Discurso del Capitan Cristoval Lechuga en que trata de la artilleria y de todo lo necessario á ella“, Mailand 1609, S. 75.

Lechuga verweist im gleichen Zuge auf die Diskrepanz der Kaliberunterschiede hinsichtlich aller, besonders im Krieg, vom einzelnen Soldaten mitgeführter Waffen und fordert eine entsprechende Vereinfachung bzw. Vereinheitlichung.

<sup>133</sup> Dieser Zusammenhang wurde entnommen aus: Antonio Bordázar de Artazú: „Proporcion de monedas, pesos, i medidas: con principios practicos de Arithmetica, i Geometria, para su uso.“, Valencia 1736, S.119. Interessant ist im Zusammenhang mit Arbeaus Zitat besonders der Vermerk Bordázar de Artazú auf S. 88, dass eine *onza francesa* mit einer *onza castellana* gleichzusetzen sei.

<sup>134</sup> Dichte bei 20°C Normaltemperatur. In: Norman Neill Greenwood und Alan Earnshaw: „Chemie der Elemente“, 1. Auflage, VCH, Weinheim 1988, S. 482.

<sup>135</sup> 1 onza Castellana = 28,75 Gramm und 1 onza Napoletana = 26,66 Gramm. Siehe Carlos Valenzuela Corderos: <http://ejercitodeflandes.blogspot.de/2009/11/arcabuz.html>; abgerufen am 24.01.2016.



Insgesamt wäre also mit Hilfe der aufgeführten Beispiele gezeigt, dass sowohl Mersennes als auch Arbeaus Angaben hinsichtlich der Ausmaße des *Fifre* im direkten Vergleich zur *Fluste d'Allemand* in jedem Fall ernst zu nehmen sind. Die mit Hilfe von historischen Kaliberangaben berechneten Abweichungen von ca. 2,5 mm, bezogen auf die gezeigten Durchschnittsdurchmesser von etwa 17,2 mm der *Fluste d'Allemand*, entsprechen einer Verminderung der Innendurchmesser bei *Fifres* von gut 14,5%. Eine Begründung für diesen Sachverhalt ist entsprechend weder im Rahmen durchschnittlicher Holzverarbeitungstoleranzen, noch in einer bewussten Vernachlässigung (bzw. unbewussten Nachlässigkeit) seitens der damaligen Flötenbauer zu suchen. Eine zahlenmäßig genauere Determinierung der Innendurchmesser der *Schweitzerpfeiffen* mit Hilfe standardisierter Kaliberangaben bleibt in jedem Fall noch auszuarbeiten.

Wie die oben dargelegten Informationen zeigen, bleibt der historische wie moderne Stand der Forschung zum *Fifre* bzw. zur *Schweitzerpfeiff* dennoch gefüllt von Inkonsistenzen, die es zu klären gilt. Eine weitere Untersuchung dieses Instruments wird im Rahmen der vorliegenden Dissertation jedoch bewusst außen vorgelassen, da es sich, wie bereits erörtert, ausschließlich um Militärintstrumente handelte, deren „spitzes“ Klangideal - siehe obiges Zitat Arbeaus - keinerlei Grundlage für jene Rolle bzw. jenen Entwicklungsschritt legen konnte, der der Traversflöte ab dem Hochbarock attestiert werden darf, auch wenn eine Untersuchung bzw. ein Vergleich mit heutzutage noch existenten, klanglich vergleichbaren Instrumenten, wie sie beispielsweise in der Volksmusik noch bis heute<sup>136</sup> zu finden sind, durchaus reizvoll wäre.

<sup>136</sup> Hier wäre beispielhaft die Querflöte der Irischen Folklore, auch „Irish Flute“ genannt, anzuführen.

### 4.2.3 Zweiteilige Traversflöten

Der erste offensichtliche, erfinderische Schritt, der das Instrument der Renaissance veränderte, war die Teilung der Traversflöte in zwei Teile. Dieses Vorgehen war in der Renaissance bereits beim Bau von Basstraversflöten bekannt<sup>137</sup> und diente hauptsächlich deren Transportierbarkeit. Für Instrumente in Tenorlage ist diesbezüglich ab Beginn des 17. Jahrhunderts jedoch von einem instrumentenbaulichen Novum auszugehen.

Zwei Vorteile liegen bereits auf den ersten Blick auf der Hand: Einerseits lassen sich solche Flöten nun stimmen, womit der Einsatz gemeinsam mit anderen Instrumenten außerhalb des klassischen, in sich abgestimmten *Consorts* eröffnet wird.<sup>138</sup> Andererseits wird der Anblaswinkel für den Spieler nun einstellbar, da die Anordnung der Grifflöcher im Verhältnis zum Mundloch durch entsprechendes Verdrehen beider Bauteile nicht mehr vom Instrumentenbauer festgelegt ist. Außerdem kommt hinzu, dass durch eine Zweiteilung die Werkzeugzugänglichkeit verbessert und damit eine gänzlich andere Bearbeitung der Innenbohrung ermöglicht wird. Wo bei Innenbohrungsdurchmessern von circa 18 mm auf eine Bohrungslänge von teilweise über 70 cm und minimalen Wandstärken von 2 bis 2,5 mm früher „nur“ grundsätzlich zylindrisch gebohrt werden konnte, ergibt sich hier nun ein gänzlich neues Spektrum an Möglichkeiten.

<sup>137</sup> Dabei ist festzustellen, dass auch einteilige Bässe gebaut wurden, wie ein erhaltenes Exemplar der französischen Flötenbauerdynastie Rafi zeigt. Das Instrument mit der Inventarnummer 2788 befindet sich heute im Muso degli Strumenti in Rom und trägt Kennzeichnung „M RAFI“. Weitere Informationen siehe Filadelfio Puglisi: „The Renaissance Flutes of the Bibliotheca Capitolare of Verona: The structure of a “Pifaro”“, in: The Galpin Society Journal XXXII 1979, S. 24-37.

<sup>138</sup> Insbesondere zur Verwendung der Renaissance-Traversflöte im englischen *Broken Consort* (gemischtes *Consort*) sei verwiesen auf: Anne Smith: „Die Renaissancetraversflöte und ihre Musik. Ein Beitrag zur Interpretation der Quellen“, in: Basler Jahrbuch für Historische Musikpraxis II, Amadeus Verlag Zürich, 1978, S. 47–51.

#### 4.2.3.1 Anonyme süddeutsche Traversflöte, Nürnberg

Das Inventar der Musikinstrumentensammlung des Germanischen Nationalmuseums in Nürnberg beinhaltet eine Holzquerflöte mit der Nummer *MIR 280*, die hinsichtlich ihrer Bauart und ihrer Entstehungszeit sicherlich als Übergangsinstrument zwischen später Renaissance und „Frühbarock“ einzustufen ist. Martin Kirnbauer beschreibt das Instrument in einem Artikel<sup>139</sup> aus dem Bestandskatalog des Museums äußerst detailreich wie folgt:

- Die Flöte befindet sich seit 1934 im Bestand des Germanischen Nationalmuseums. Sie trägt seitdem die zusätzliche Bestandsnummer *Rück Nr. 1*.
- Es handelt sich um ein zweiteiliges Instrument ohne Klappe, bestehend aus Ober- und Unterteil. Die Steckverbindung wird mit einem äußerlich sichtbaren Messingring verstärkt, ähnlich wie bei Bass-Renaissancetraversflöten, was allerdings seitens Kirnbauers nicht weiter ausgeführt wurde. Die Flöte ist aus (gebeiztem) Pflaumenholz gedrechselt. Weiter besitzt sie im Kopfstück keinen Korken, sondern einen Pfropfen, ebenfalls aus Pflaumenholz und versiegelt mit Siegellack. Auf der(ursprünglichen) Pfropfeninnenseite ist ungewöhnlicherweise ein (noch nicht zugeordnetes) Wappen zu erkennen. Splitterungen am oberen Ende des Oberteils wurden 1986 von Restauratoren des Germanischen Nationalmuseums repariert. In diesem Zuge wurde auch der Pfropfen durch einen originalgetreuen Nachbau ersetzt.<sup>140</sup>
- Die Flöte ist mit den Initialen „F H“ (Höhe 4 mm, Breite 7,4 mm) und einer stilisierten Zirbelnuss (Höhe 5 mm) gestempelt, die wiederum auf dem Kopfstück zwischen Mundloch und Wulst positioniert sind. Ausgehend von dieser Zirbelnuss, die dem Stadtwappen bzw. dem Beschauungszeichen der Stadt Augsburg entspricht, wird ihr eine Entstehungszeit um 1650 in Augsburg attestiert. Kirnbauer stellt an dieser Stelle einige Vermutungen bezüglich möglicher Instrumentenbauer

<sup>139</sup> Martin Kirnbauer: „Verzeichnis der Europäischen Musikinstrumente im Germanischen Nationalmuseum Nürnberg - Band 2. Flöten- und Rohrblattinstrumente bis 1750“, Wilhelmshaven 1994, S. 86-87.  
Hier findet sich eine Abbildung des Instruments sowie ein Röntgenbild desselben.

<sup>140</sup> Außer der hier beschriebenen anonymen Traversflöte aus Nürnberg existiert kein weiteres vergleichbares Instrument mehr, das statt eines Korkens zur Abdichtung des Kopfstückes einen Holzpfropfen aufweist. Lediglich das Talbot-Manuscript weist im Zusammenhang mit einer dreiteiligen Traversflöte Peter Bressans (nur mehr in Maßen erhalten) auf die Verwendung eines solchen Pfropfens hin, der die moderne Wissenschaft bereits zu interessanten Spekulationen verleitete, ohne jedoch einen Bezug zu dem genannten Nürnberger Instrument herzustellen. Siehe diesbezügliche Forschung Eric Halfpennys in Kapitel 4.2.4.5.

#### 4 Historisch-organologische Überlegungen und Untersuchungen

an und erwähnt weitere erhaltene Holzblasinstrumente<sup>141</sup> mit ähnlicher Signatur.

- Auf Grund deutlich sichtbarer Abnutzungserscheinungen und Holzverfärbungen am Mundloch schließt Kirnbauer darauf, dass die Traversflöte beim Spielen nach links gehalten wurde.
- Die Gesamtlänge des Instruments beläuft sich auf 620,5 mm, was sich wiederum aus 295,5 mm des Oberteils und 325 mm des Unterteils zusammensetzt. Die klingende Länge liegt bei 531 mm, wobei der Abstand zwischen Mundlochmitte und unterem Ende des Oberteils 206 mm beträgt. Es ergibt sich so, laut Kirnbauer, eine Stimmtonhöhe von etwa 440 Hz mit tiefstem Ton d'. Eigene Berechnungen basierend auf den angegebenen Maßen und Gleichungen (8) bis (11)<sup>142</sup> bestätigen dies:
  - (8) inklusive Mündungskorrektur ergibt eine Stimmtonhöhe von 439,070 Hz;
  - (9) ohne Mündungskorrektur ergibt eine Stimmtonhöhe von 439,631 Hz;
  - (10) inklusive Mündungskorrektur ergibt eine Stimmtonhöhe von 440,430 Hz;
  - (11) ohne Mündungskorrektur ergibt eine Stimmtonhöhe von 440,998 Hz.

Aus den Rechnungsergebnissen lässt sich allerdings nicht klar ableiten, ob der Nürnberger Traversflöte noch ein pythagoreisches oder bereits ein mitteltöniges Stimmungskonzept zu Grunde liegt.

- Der Außendurchmesser des Flötenrohres beträgt 20,2 mm am Mundloch und am ersten sowie am sechsten Griffloch jeweils 20,1 mm. Die Innenbohrungen sind als zylindrisch anzusehen, am Oberteil wurde, basierend auf röntgenologischen Untersuchungen, ein Innendurchmesser von 16 mm, am Unterteil von 15 mm gemessen.
- Das Mundloch ist schwach längsoval und besitzt eine Größe von 9 x 8,3 mm. Die Unterschneidung am Mundloch beschreibt Kirnbauer als „in normaler Spielrichtung dem Mund zugewandt stärker“.<sup>143</sup> Die Definition der „normalen“ Spielrichtung meint hier vermutlich bei nach rechts gehaltener Flöte.
- Das Oberteil weist auf der den Grifföchern abgewandten Seite analog zum unteren

<sup>141</sup> Möglicher Instrumentenbauer: Jakob Hartmann (1565-1633); mögliche Instrumente aus der gleichen Werkstatt: eine deutsche *Schalmei* (heute im Historischen Museum Basel) sowie ein *Basspommer* und *Choristfagott* (heute im Museum Braunschweig).

<sup>142</sup> Siehe hierzu Kapitel 2.10.

<sup>143</sup> Martin Kirnbauer: „Verzeichnis der Europäischen Musikinstrumente im Germanischen Nationalmuseum Nürnberg - Band 2. Flöten- und Rohrblattinstrumente bis 1750“, Wilhelmshaven 1994, S. 86.

#### 4 Historisch-organologische Überlegungen und Untersuchungen

Ende des Unterteils zwei gedrechselte Zierrillenpaare sowie am Herz- bzw. Verbindungsstück „ausgeprägte Wülste mit Rundformen und abgesetzten Zierringen“<sup>144</sup> auf. Über dem Herz des Oberteiles sitzt ein 11,5 mm breiter Messingring.

- Kirnbauer beschreibt weiterhin die Grifflöcher als „gleichmäßig schwach“<sup>145</sup> unterschritten. Zudem liegen sie auf einer (unklar, ob innen oder außen) eingeritzten Längsrille. Weitere Maßangaben zu den Grifföchern, in eine übersichtliche Form gebracht, gibt Kirnbauer folgendermaßen an:

Griffloch	1	2	3	4	5	6
Durchmesser (in mm)	6,9	7,1	6,9	7,0	6,9	6,8
Lage	249	282	316	364,5	400	434

**Tabelle 10      Übersicht über die Maße sämtlicher Grifflöcher  
der anonymen Nürnberger Traversflöte nach Kirnbauer**

Kirnbauer interpretiert die angegebenen Maße bezüglich der Grifflöcher nicht weiter. Aus der angegebenen Tabelle wird ersichtlich, wie erstaunlich ähnlich die Bohrungsdurchmesser sämtlicher Löcher sind. Die maximale Abweichung liegt bei 0,3 mm. Das entspricht in etwa sehr geringen 4,5%. Was die Lage der Grifflöcher betrifft, so scheinen diese in einem ungefähren Abstand von circa 35 mm zu liegen, wobei lediglich die beiden Hände des Spielers etwas weiter, d.h. knapp 50 mm, beabstandet sind. Die Flöte erscheint demnach gefällig in ihrer Handhabung, dadurch dass keines der Grifflöcher in einem „unbequemen“ Abstand zum nächsten gebohrt wurde. Eine Untersuchung der Unterschneidungen wäre in diesem Zusammenhang interessant. Leider findet sich dazu keinerlei Information in Kirnbauers Beschreibung der Flöte. Inwiefern deren Ausmaße anhand der Qualität der laut Kirnbauer durchgeführten röntgenologischen Untersuchungen tatsächlich determinierbar wären, ist unklar.

- Auf Grund ihrer Dünnwandigkeit (in etwa 2 +/- 0,5 mm, errechnet aus Kirnbauers Maßangaben) sei, so Kirnbauer weiter, eine Zuordnung als *Schweitzerpfeiff* denkbar. Diese Argumentation steht im Gegensatz zu einigen

<sup>144</sup> Ebda.

<sup>145</sup> Ebda.

Interpretationsansätzen bezüglich eines weiteren Instrumentes, der Lissieu-Flöte,<sup>146</sup> der mitunter gerade auf Grund ihrer besonderen Dickwandigkeit eine mögliche Verwendung als Militärintstrument attestiert wird. Mersennes postuliert gleichermaßen wie Arbeau lediglich eine schlankere Form des *Fifre* im Gegensatz zur *Fluste d'Allemand*.<sup>147</sup> Der von Kirnbauer gemessene Innenbohrungsdurchmesser scheint schon eher ein Indiz für militärischen Gebrauch zu sein. Eine eindeutige Zuordnung bleibt fraglich, da es an Vergleichsobjekten fehlt.<sup>148</sup>

Insgesamt ist festzuhalten, dass Kirnbauer eine ausführliche und brauchbare Ansammlung von Fakten und Interpretationsansätzen für die anonyme zweiteilige Traversflöte des Germanischen Nationalmuseums liefert.<sup>149</sup> Was seine Interpretation sowie jene Giovanni Tardinos und Philippe Allain-Duprés bezüglich einer komplett zylindrischen Innenbohrung<sup>150</sup> betrifft, so ist anzumerken, dass eine Durchmesseränderung von einem ganzen Millimeter durchaus ein gewolltes Ergebnis des zeitgenössischen Traversobaus darstellen kann. Diese „Stufe“ nach der mittigen Steckverbindung, wie die abgebildeten Röntgenaufnahmen<sup>151</sup> zeigen, erscheint tatsächlich beabsichtigt, wäre dies doch bei herkömmlicher einteiliger Bauweise so nicht möglich gewesen. Erst die neu „gefundene“ Zweiteiligkeit bot die Grundlage für eine solche Veränderung, womit an dieser Stelle durchaus Tardinos, Allain-Duprés und Kirnbauers Einschätzung zu widersprechen ist.

<sup>146</sup> Siehe Kapitel 4.2.3.2.

<sup>147</sup> Marin Mersenne: „Seconde partie de l'harmonie universelle – Livre V Des instruments á vent“, Erstausgabe Pierre Ballard, Paris 1637, S. 242 unten – S. 244, hier S. 243 oben.  
Puglisi bezieht Mersennes Aussagen auf die Bohrung, es ist hier jedoch tatsächlich nur das Gesamterscheinungsbild der *Fluste d'Allemand* gemeint und kein spezielles Maß wie jenes der Innenbohrung.  
Siehe hierzu: Filadelfio Puglisi: „A survey of renaissance flutes“, in: The Galpin Society Journal XLI 1988, S. 73.

<sup>148</sup> Die Lissieu-Flöte aus Kapitel 4.2.3.2 besitzt laut Schlosser einen Innenbohrungsdurchmesser von 18 mm. Ein Unterschied von 2 bis 3 mm zur Traversflöte aus Nürnberg mag in diesem Zusammenhang ausreichen, um Mersennes Postulat zuzustimmen. Es handelt sich hierbei um einen rechnerischen Unterschied von ungefähr 15% ohne Einbezug etwaiger Längenunterschiede.

<sup>149</sup> Weitere Informationen bezüglich des äußeren Erscheinungsbildes der Flöte siehe:  
Martin Kirnbauer: „Verzeichnis der Europäischen Musikinstrumente im Germanischen Nationalmuseum Nürnberg - Band 2. Flöten- und Rohrblattinstrumente bis 1750“, Wilhelmshaven 1994, S. 86-87.

<sup>150</sup> An dieser Stelle ist anzumerken, dass der italienische Flötenbauer Giovanni Tardino nach dem Vergleich eigener Vermessungen des Instruments mit den publizierten Röntgenbildern die genannten Unregelmäßigkeiten als vernachlässigbar einstufte, da sie generellen Innenbohrungsmerkmalen noch von Renaissancetraversflöten entsprächen. Laut Allain-Dupré scheint hier darüber hinaus vielmehr die Verwendung (zu) kurzer Löffelbohrer als ein Wunsch nach Stimmungsänderungen verantwortlich zu sein.  
Beide Einschätzungen siehe: Philippe Allain-Dupré: Conical bore flutes before Hotteterre: Myth or reality?, in: Michaelsteiner Konferenzberichte 74: Geschichte, Bauweise und Spieltechnik der Querflöte, Wißner Verlag 2006, S. 294.

<sup>151</sup> Martin Kirnbauer: „Verzeichnis der Europäischen Musikinstrumente im Germanischen Nationalmuseum Nürnberg - Band 2. Flöten- und Rohrblattinstrumente bis 1750“, Wilhelmshaven 1994, S. 87.

#### 4.2.3.2 Lissieu

Eine weitere, vermutlich besonders frühe frühbarocke, zweiteilige Traversflöte wurde ungefähr zu Beginn der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts von einem gewissen „*le sieur Lissieux*“, <sup>152</sup> höchstwahrscheinlich deckungsgleich mit dem Drechsler Jean Lissieux (bzw. Lissieu, <sup>153</sup> ca. 1625 - 1695), einem französischen, in Lyon lebenden und wirkenden Holzblasinstrumentenbauer, gebaut. <sup>154</sup> Sie trägt die Nummer C. 187 des so genannten Schlosser-Catalogs <sup>155</sup> und befindet sich heute in der Sammlung des Kunsthistorischen Museums in Wien, Inventarnummer P 32.

Als Julius von Schlosser in den Jahren 1920 und 1922 dieses Instrument erstmals im Rahmen seines Gesamtberichts über die Sammlung alter Musikinstrumente des Kunsthistorischen Museums <sup>156</sup> untersuchte und besten Wissens die wenigen Randdaten, die er ausfindig machen konnte, schriftlich festhielt, vermerkte er eine vermeintlich „bereits dreiteilige“ Querflöte aus „drei Stücken, Kopf, Mittelstück und Fuß (mit Verkröpfungen) bestehend“. <sup>157</sup> Er attestierte ihr eine „Stimmung in c', sechs Tonlöcher, noch ohne Klappen“ und datierte sie jedenfalls ins 17. Jahrhundert mit möglichem Ursprung in Italien. Interessanterweise gibt er Maße an, die sich weiterhin nur bei Young <sup>158</sup> identisch wiederfinden, die jedoch seitdem in sonst keiner modernen

<sup>152</sup> Pierre Borjon de Scellery: „*Traité de la musette, avec une nouvelle méthode, pour apprendre de soi-même à jouer de cet instrument facilement et en peu de temps*“, Verlag Jean Girin & Barthelemy Riviere, Lyon 1672, S.6.

<sup>153</sup> Siehe Phillip T. Young: „4900 Historical Woodwind Instruments“, Tony Bingham London, 1993, 2. überarbeitete Auflage, S. 148.

<sup>154</sup> Über das Leben des genannten Lissieu sind kaum Details bekannt. Die sicherste mit ihm in Verbindung zu bringende Quelle ist der bereits zitierte „*Traité*“ de Scellerys. Er fand weiterhin keinen Eingang in einschlägige Lexika der modernen Musikwissenschaft, selbst sein vermeintlicher Vorname und die genannten Lebensdaten sind vage und können nicht hundertprozentig nachgewiesen werden.

Weiterhin zumindest erwähnt wird Lissieu in: Constant Pierre: „*Les facteurs d'instruments de musique, les luthiers et la facture instrumentale, précis historique*“, Verlag E. Sagot, Paris 1893, S. 72.

<sup>155</sup> Siehe hierzu: Julius von Schlosser: „Die Sammlung alter Musikinstrumente, Beschreibendes Verzeichnis“, in: Julius von Schlosser (Hrsg.): „*Kunsthistorisches Museum in Wien: Publikationen aus den Sammlungen für Plastik und Kunstgewerbe*“, Band III, Kunstverlag Anton Schroll & Co., Wien 1920; S. 80 sowie Fotografie im Anhang Tafel XXXVL; siehe außerdem: Julius von Schlosser: „*Kleiner Führer durch die Sammlung alter Musikinstrumente*“, in: „*Sammlungen des Kunsthistorischen Museums in Wien, Heft 3*“, Kunstverlag Anton Schroll & Co., Wien 1922; S. 24.

Eine weitere Abbildung des Instruments findet sich bei: Gianni Lazzari, Emilio Galante: *Il flauto traverso: storia, tecnica, acustica*, I Manuali IDT/SeDM, 2003, S. 66.

<sup>156</sup> Julius von Schlosser: „Die Sammlung alter Musikinstrumente, Beschreibendes Verzeichnis“, in: Julius von Schlosser (Hrsg.): „*Kunsthistorisches Museum in Wien: Publikationen aus den Sammlungen für Plastik und Kunstgewerbe*“, Band III, Kunstverlag Anton Schroll & Co., Wien 1920; S. 80.

<sup>157</sup> Ebda.

<sup>158</sup> Siehe Phillip T. Young: „4900 Historical Woodwind Instruments“, Tony Bingham, London 1993, 2. Auflage, S. 147.

wissenschaftlichen Quelle näher untersucht und/oder interpretiert wurden: Länge 60 cm, Durchmesser der zylindrischen Innenbohrung 0,18 cm. Puglisi rundet diese Maßangaben mit einem Maß für die klingende Länge, gemessen von Mundlochmitte bis Fußende, auf 526 mm.<sup>159</sup>

Aus den hier gelieferten Maßen lassen sich mit Hilfe der Gleichungen (8) bis (11)<sup>160</sup> verschiedene Werte für die resultierende Stimmtonhöhe der Lissieu-Flöte berechnen. Auf Grund ihrer Datierung ist eine Veränderung der zugrunde liegenden Stimmung hin zur Mitteltönigkeit zu vermuten. Dies erfordert demnach eine rechnerische Gegenüberstellung möglicher pythagoreischer und mitteltöniger Stimmtöne:

- Fall 1: pythagoreische Stimmung:
  - Aus (8) unter Einbezug der Mündungskorrektur ergibt sich:  $a' = 442,218 \text{ Hz}$ ;
  - aus (9) ergibt sich außerdem ohne Einbezug der Mündungskorrektur:  
 $a' = 443,810 \text{ Hz}$ .
- Fall 2: mitteltönige Stimmung:
  - Aus (10) unter Einbezug der Mündungskorrektur ergibt sich:  $a' = 443,594 \text{ Hz}$ ;
  - aus (11) ergibt sich außerdem ohne Einbezug der Mündungskorrektur:  
 $a' = 445,190 \text{ Hz}$ .

Eine Interpretation der errechneten Werte erfolgt im weiteren Verlauf des Kapitels.

Das einzige Manko, so Schlosser: die Flöte trägt, wie er schreibt, genau ein Brandzeichen auf dem Mittelstück, das er nur als „LIBSILV“ identifizieren und demnach (noch) nicht seinem tatsächlichen Erbauer („LISSIEV“) zuweisen konnte. Was ihn genau dazu veranlasste, das tatsächlich zweiteilige Instrument als dreiteilig zu bezeichnen, ist unklar. Die Flöte besitzt kein vom Mittelstück abgetrenntes Fußstück. Zudem gibt es keinen das Kopfstück abschließenden Deckel als extra Bauteil. Das heute in Wien liegende Instrument stammt ursprünglich aus einer Sammlung der italienischen Familie Obizzi aus Schloss Catajo, „sechs Miglien von Padua, bei Battaglia gelegen [...] und] in der zweiten Hälfte des 1. Jahrhunderts [...] durch den Marchese Pio degli Obizzi errichtet“,<sup>161</sup> so Schlosser. Er geht weiter davon aus, dass die Grundlagen für das

<sup>159</sup> Filadelfio Puglisi: „A survey of renaissance flutes“, in: The Galpin Society Journal XLI 1988, S. S.80.

<sup>160</sup> Siehe Kapitel 2.10.

<sup>161</sup> Julius von Schlosser: „Die Sammlung alter Musikinstrumente, Beschreibendes Verzeichnis“, in: Julius von Schlosser



spätere Museum des Schlosses, bestehend aus Waffen- und Musiksammlung, bereits durch dessen Enkel Pio Enea gelegt wurde. In der zweiten, 1669 in Ferrara gedruckten Auflage der alten von Giuseppe Betussi<sup>162</sup> herausgegebenen Beschreibung von Catajo (erste Auflage: Padua 1573), ist ein Brief eines gewissen Francesco Berni beigelegt, „*in cui si narrano le aggiunte fatte del Sig. Marchese Pio Enea degli Obizzi al sui luogo di Catajo*“. Dort ist von einem kleinen, aber doch rege unterhaltenen Theater- und Konzertsaal die Rede - dem in seinem Umfeld durch außerordentliche Musikliebhaberei hervorstechenden Signore Marchese zugeschrieben -, welcher sich an vier unter anderem für das Ballspiel und die Rüstkammer bestimmte Räume anschloss:

*„Il terzo luogo non doveva che offerirsi alle glorie della musica, e della poesia drammatica: E molto amico il Sig. Marchese alla prima, ed a` professori d'essa; Quanto alla seconda, ch' non sà, che in molte congiunture per diversi Principi, ed altri con idee adorabili h'è egli dato gran saggio del suo valore? [...] hà formato quattro camerini un sopra l'altro; [...] Vagliono queste per L'uso di sedici palchi à fronte d'un teatrino tutto vaghezza: Egli è dalle parti provveduto d'armari forniti d'ogni sorte di strumenti e libri musicali [...]“.*<sup>163</sup>

Spinnt man Schlossers Gedanken im Zusammenhang mit einem nachweisbaren Verbleib des Instruments in einer italienischen Sammlung fort, bevor die Linie der Obizzi letztendlich ausstarb und die komplette Sammlung nach Wien weitervererbt wurde,<sup>164</sup> so wird folgender Zusammenhang nachvollziehbar:

Es handelt sich in jedem Fall um ein Instrument, das ganz bewusst in eine bestehende Sammlung ausgewählter Musikinstrumente aufgenommen wurde. Diese Sammlung lokalisierte sich zudem in einer Gegend um Padua, nur unweit einiger Städte wie Verona und Venedig, in denen man die Praxis des (reinen) Renaissancetraversflöten-

(Hrsg.): „Kunsthistorisches Museum in Wien: Publikationen aus den Sammlungen für Plastik und Kunstgewerbe“, Band III, Kunstverlag Anton Schroll & Co., Wien 1920; S. 14-15.

<sup>162</sup> Siehe hierzu: Giuseppe Betussi: „Descrizione del Catajo Luogo del Marchese Pio Enea degli Obizzi: contente di versita d'istorie; con tavola“, Ferrara 1669.

<sup>163</sup> Beide Zitate siehe: Ebda., S. CLXXXV; Schlosser gibt hier fälschlicherweise S. LXXXV an, siehe: „Die Sammlung alter Musikinstrumente, Beschreibendes Verzeichnis“, in: Julius von Schlosser (Hrsg.): „Kunsthistorisches Museum in Wien: Publikationen aus den Sammlungen für Plastik und Kunstgewerbe“, Band III, Kunstverlag Anton Schroll & Co., Wien 1920; S. 14.

<sup>164</sup> Julius von Schlosser: „Die Sammlung alter Musikinstrumente, Beschreibendes Verzeichnis“, in: Julius von Schlosser (Hrsg.): „Kunsthistorisches Museum in Wien: Publikationen aus den Sammlungen für Plastik und Kunstgewerbe“, Band III, Kunstverlag Anton Schroll & Co., Wien 1920; S. 15.

*Consorts* sicherlich in der Mitte des 17. Jahrhunderts (noch) kannte - zumindest haben sich dort (bzw. auch dortigen Ursprungs) bis heute Originale der Zeit erhalten.<sup>165</sup> Aus Padua selbst stammte im Übrigen auch Marco Contarini (1631-1689), Gründer einer Musikschule im Örtchen Piazzola sul Brenta.<sup>166</sup> Selbst passionierter Sammler von Musikinstrumenten, vererbte er diese später an die Familie Correr. Gerade eine Reihe von Renaissancetraversflöten, dabei unter anderem ein Exemplar des Instrumentenbauers Rafi, fanden um 1880 ihren Weg in das Musée Instrumental nach Brüssel.<sup>167</sup> Dass aus der Sicht Contarinis sicherlich „alte“ Flöten wie die genannten Exemplare der Spätrenaissance zu entsprechend ähnlicher Zeit in den Besitz Contarinis gelangten, der nur unweit des Schlosses Catajo lebte, als die Lissieu-Flöte ihren Weg zu den Obizzi fand, ist in diesem Zusammenhang in jedem Fall bedenkenswert. Demnach ist es also durchaus möglich, dass dieses neuartige, zweiteilige Flötenmodell ganz bewusst als sammelwürdig befunden wurde, entsprechend in der Sammlung Catajos Anklang fand und, woher auch immer es ursprünglich stammte, vermutlich schon kurz nach seiner Entstehung „behalten“ wurde. An dieser Stelle bleibt die Frage offen, wann das Kopfstück der Lissieu-Flöte derartig beschädigt wurde, dass man einige Zentimeter breit sichtbar dicken Faden von außen zur Reparatur anbringen musste. Möglicherweise handelt es sich hierbei um ein Problem der näheren Gegenwart, da Schlosser diesbezüglich nichts erwähnt. Eine sichere Aussage hierzu zu treffen, ist ohne erneute, eingehende Untersuchungen am Instrument selbst jedoch nicht möglich.

Über das Leben des Instrumentenbauers Lissieu selbst ist bis heute noch immer äußerst wenig bekannt,<sup>168</sup> wobei seine Instrumente wohl für ihre gute Qualität und ihre handwerkliche Ausführung bekannt gewesen zu sein scheinen. Die einzige erhaltene historische Textquelle, die sich auf (höchstwahrscheinlich) einen Drechsler mit dem Namen Lissieu bezieht, der ursprünglich aus der gleichen Stadt der Normandie stammte wie die Holzblasinstrumentenbauerfamilie um Martin Lot,<sup>169</sup> welche vor allem im

<sup>165</sup> Vgl. Kapitel 3.1 bis 3.2.

<sup>166</sup> Filadelfio Puglisi: „A survey of renaissance flutes“, in: The Galpin Society Journal XLI 1988, S. S.77.

<sup>167</sup> Es handelt sich hierbei um die Inventarnummern 1062, 1064, 1065 und 1066. Siehe hierzu auch Puglisis „Checkliste“ in: Ebda. S. 80.

<sup>168</sup> Constant Pierre: „Les facteurs d'instruments de musique, les luthiers et la facture instrumentale, précis historique“, Verlag E. Sagot, Paris 1893, S. 73.

<sup>169</sup> Tula Giannini vermutet Jean Lesieux (ca. 1625 – 1695), einen Drechsler ursprünglich, wie die Hotteterre-Familie, aus La Couture bei Paris stammend als Urheber der Lissieu-Flöte. Sein Sohn, ebenfalls Jean Lesieux (1670 – 1740) war in erster Ehe mit Anne Lot verheiratet, die den familiären Bezug zur Lot-Dynastie herstellte. In zweiter Ehe war er

Hochbarock bekannt wurde, ist die bereits zitierte, zeitgenössische Musette-Schule von Pierre Borjon de Scellery (Lyon, 1672),<sup>170</sup> in der folgender Absatz vermerkt ist:

*„Le sieur Lissieux, qui depuis quelques années s'est établi à Lyon, en construit [des musettes] avec beaucoup de propreté et de justesse, aussi bien que toute sorte d'autres instruments à vent. Je n'en connois point qui approche davantage de l'adresse des sieurs Hotteterre.“*

*„Monsieur Lissieu, der sich seit einigen Jahren in Lyon etabliert hat, baut Musetten mit großer Genauigkeit und guter Intonation, genau wie alle anderen Arten von (Holz-)Blasinstrumenten. Ich kenne, abgesehen von der Familie Hotteterre, keinen anderen, ihm an Güte gleichkommenden Instrumentenbauer.“<sup>171</sup>*

Abgesehen von dieser Traversflöte ist von diesem Instrumentenbauer nur noch eine auf die 1670er Jahre datierbare *Musette de Cour* aus Ebenholz und Elfenbein erhalten geblieben, die sich heute in der Sammlung des *Morpeth Chantry Bagpipe Museums*<sup>172</sup> in Northumberland/Newcastle, England befindet, sowie eine Sopranblockflöte aus Buchsbaumholz, deren derzeitiger Aufbewahrungsort (laut Young: USA) leider unbekannt ist.<sup>173</sup>

Dank weiterer Quellen, wie der genannten erhaltenen Musette, der Blockflöte sowie de Scellerys *„Traité“* konnte das Brandzeichen der Wiener Traversflöte tatsächlich als „LISSIEV“ identifiziert werden. Neben diesem Instrument und jener bereits genannten anonymen Flöte aus dem Bestand des Germanischen Nationalmuseums in Nürnberg sind keine weiteren zweiteiligen Traversflöten erhalten bzw. nachgewiesen, deren Ursprünge sicher auf das 17. Jahrhundert zurückzuführen sind.

mit Madelaine Delerabée verheiratet, der Schwester Antoine Delerablées (jener wurde nach Pierre Nausts Tod Teilhaber von dessen Werkstatt, siehe hierzu Kapitel 4.2.4.8), welche bereits auf Grund ihrer ersten Ehe familiäre Verknüpfungen zur Hotteterre-Familie hatte.

Siehe hierzu: Tula Giannini: „Great Flute Makers of France: The Lot and Godfroy Families, 1650-1900“, Tony Bingham, London, 1993, S. 6.

<sup>170</sup> Pierre Borjon de Scellery: „Traité de la musette, avec une nouvelle méthode, pour apprendre de soi-même à jouer de cet instrument facilement et en peu de temps“, Verlag Jean Girin & Barthelemy Riviere, Lyon 1672, S.6; siehe Kapitel 3.3.1.

<sup>171</sup> Eigene Übersetzung.

<sup>172</sup> Weitere Informationen hierzu siehe <http://www.morpethbagpipemuseum.org.uk/galleries/gallery/bagpipes>, abgerufen am 31.10.2015; vgl. außerdem Fotografie bei Phillip T. Young: „4900 Historical Woodwind Instruments“, Tony Bingham London, 1993, 2. überarbeitete Auflage, S. 147.

<sup>173</sup> Siehe Phillip T. Young: „4900 Historical Woodwind Instruments“, Tony Bingham, London 1993, 2. überarbeitete Auflage, S. 147.

Nachforschungen hinsichtlich der Stimmung der Lissieu-Flöte mit Hilfe von (nicht wissenschaftlich dokumentierten) Vermessungen des Instruments verschiedener Instrumentenbauer ergaben, dass es sich für ihre (vermutete) Entstehungszeit um einen verhältnismäßig hohen und damit dem des *Cornetto* ähnelnden Stimmtton von in etwa 450 Hz handle.<sup>174</sup> Nancy Hadden spricht in diesem Zusammenhang sogar von 460+ Hz<sup>175</sup> – allerdings geben weder Powell noch Hadden an, welche Messweise sie zu dieser Feststellung veranlasste. Hadden argumentiert ausgehend von der Forschung Bruce Haynes'<sup>176</sup> zum *ton de chambre* als „normaler“, tiefer französischer Stimmttonhöhe (insbesondere französischer Traversflöten) im späten 17. Jahrhundert von etwa 392 Hz, im Gegensatz zum *ton d'Écurie*, der so genannten *Grand Écurie* des französischen Hofes, wozu inter alia Violinen, „*hautbois, fifres Suisse*“, Jagdhörner etc.<sup>177</sup> zählten. Demnach könnte, so Hadden, die Lissieu-Flöte auf Grund ihrer hohen Stimmttonhöhe, die gut eine kleine Terz über dem *ton de chambre* liege, als Militärintstrument und damit als *fifre Suisse* der *Grand Écurie* fungiert haben, beispielsweise als lautes „Outdoor-Instrument“.<sup>178</sup> Unabhängig von möglichen Verwendungspostulaten des Instruments zeigen die im Verlauf des Kapitels errechneten Stimmttonhöhen, die zahlenmäßig in etwa zwischen 442 bis 445 Hz mit einer im Vorfeld definierten, maximalen Abweichung von +/- 2 bis 3 Hz zu liegen kommen, dass Powells und ganz besonders Haddens Postulate als zu hoch einzuschätzen sind. Dies ist insofern als gültig zu erachten, da beide keinerlei Angaben bezüglich der Herkunft ihrer Werte liefern. In jedem Fall deuten die rechnerischen Ergebnisse an, dass der Stimmtton im Vergleich zu Renaissanceinstrumenten klar nach oben tendiert, wobei von einer Zunahme der Frequenz um etwa 3 bis 4 Hz auszugehen ist. Anlehnend an die verhältnismäßig hoch zitierten Werte Powells und Haddens deutet sich an, dass der Lissieu-Flöte tatsächlich bereits ein mitteltöniges Stimmungskonzept zu Grunde liegt, so dass insbesondere die Ergebnisse aus den Gleichungen (10) und (11) für weitere Deutungen heranzuziehen sind, die zumindest tendenziell Powell und Hadden

<sup>174</sup> Ardal Powell: „The Flute“, Yale University Press New Haven and London, 2002, S. 63.

<sup>175</sup> Nancy Hadden: „From Swiss Flutes to Consorts: History, Music and Playing Techniques of the Transverse Flute in Switzerland, Germany and France ca. 1470-1640“, The University of Leeds, School of Music, September 2010, S.34.

<sup>176</sup> Bruce Haynes: „A History of Performing Pitch: The Story of A“, Lanham, Md, 2002, S. 123.

<sup>177</sup> Vgl. Michel de La Barres an Monsieur de Villier, in: „Papiers du Grand Ecuyer“, einer Abteilung des „Secrétariat de la Maison du Roy“, in den Archives Nationales, Paris, Serie O.878, Nr. 240; siehe Kapitel 3.3.1.

<sup>178</sup> Nancy Hadden: „From Swiss Flutes to Consorts: History, Music and Playing Techniques of the Transverse Flute in Switzerland, Germany and France ca. 1470-1640“, The University of Leeds, School of Music, September 2010, S.34.

entgegenkommen. Wie ein punktuell messbarer Stimmtön im jeweiligen Anwendungsfall, basierend unter anderem auf Raumtemperatur, Ansatz des Spielers und Zustand des Instrumentes, reagieren mag - hiervon ist im Falle der Werte Powells und Haddens auszugehen -, spielt im hier dargelegten Zusammenhang eine interpretatorisch zu vernachlässigende Rolle. Im Gegensatz zu den errechneten Werten für die anonyme Nürnberger Traversflöte zeigen die berechneten Werte für die Lissieu-Flöte klare Unterschiede, die auf das mathematische Verhältnis zwischen klingender Länge und Innendurchmesser zurückzuführen sind.<sup>179</sup> Sowohl der größere Innenbohrungsdurchmesser, als auch die Tendenz zum höheren Stimmtön, jeweils im Zusammenhang mit allen dargelegten Randbedingungen, lassen die Schlussfolgerung zu, dass die Lissieu-Flöte bereits einer neuartigen, mitteltönigen Konstruktion genügt und damit interpretatorisch jünger einzuschätzen ist, als das in vielerlei Hinsicht verwandte, anonyme Nürnberger Instrument.

Zur tatsächlichen Verwendung der Lissieu-Flöte existiert weiterhin eine Reihe interessanter Thesen: Hadden vermutet eine Verwendung als *fifre Suisse* und begründet dies unter anderem mit ihrer Stimmtönhöhe.<sup>180</sup> Puglisi wiederum widerspricht der Verwendung als Militärintstrument indirekt dadurch, dass er explizit keine Militärintstrumente in seine Überblickstabelle aufnehme, während die Lissieu-Flöte jedoch durchaus dort anzutreffen ist.<sup>181</sup> Eine Abbildung in der „*Encyclopédie*“ Diderots und D’Alemberts<sup>182</sup> von 1767 von sowohl einer aus Sicht der Herausgeber historischen Variante des „*Fifre suisse*“ (Fig. 1), als auch vom vermeintlich konzertanten, historischen Counterpart, einer „*Flûte traversiere*“ (Fig. 8), spricht jedoch auf den ersten Blick erneut für die These Haddens.<sup>183</sup> Der abgebildete *Fifre* sieht hinsichtlich des äußeren Designs, betrachtet man dieses Instrument aus dem abgebildeten Rahmen herausgelöst, in der Tat der Lissieu-Flöte äußerst ähnlich. Problematisch wird es

<sup>179</sup> Der Innenbohrungsdurchmesser der Lissieu-Flöte ist am Fußende um 3 mm größer als jener der Nürnberger Traversflöte, während die klingende Länge um 5 mm kürzer ist.

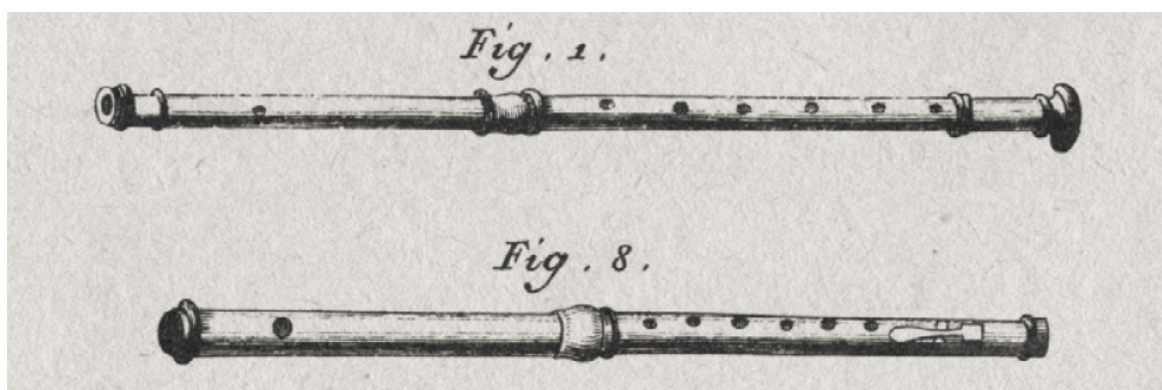
<sup>180</sup> Nancy Hadden: „From Swiss Flutes to Consorts: History, Music and Playing Techniques of the Transverse Flute in Switzerland, Germany and France ca. 1470-1640“, The University of Leeds, School of Music, September 2010, S.34.

<sup>181</sup> Filadelfio Puglisi: „A survey of renaissance flutes“, in: The Galpin Society Journal XLI 1988, S. 67, 80.

<sup>182</sup> Denis Diderot, Jean Baptiste le Rond d’Alembert: „Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers. Pare une société de gens de lettres.“, Durant et al., Paris 1751 (1. Band) bis 1780 (35. Band), hier: „Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers - Lutherie – Seconde suite, tome 5“, Paris, 1767, Planches VIII, IX.

<sup>183</sup> Nancy Hadden: „From Swiss Flutes to Consorts: History, Music and Playing Techniques of the Transverse Flute in Switzerland, Germany and France ca. 1470-1640“, The University of Leeds, School of Music, September 2010, S.35.

allerdings, wenn man bereits die genannten beiden dort abgebildeten Instrumente untereinander vergleicht: Das vermeintlich dreiteilige Instrument in Fig. 8<sup>184</sup> ist hier zweiteilig abgebildet. Die Klappe ist jedoch ein eindeutiges Zeichen für das modernere Nicht-Militärinstrument. Ebenfalls seltsam mutet die Tatsache an, dass Fig. 8 kürzer dargestellt ist als Fig. 1. Bedenkt man die Qualität der Abbildungen der „*Encyclopédie*“<sup>185</sup>, darf in diesem Zusammenhang sicherlich davon ausgegangen werden, dass Diderot und Kollegen wussten, wie verhältnismäßige und mehr oder weniger maßstabsgetreue Abbildungen anzufertigen waren. Das hier gezeigte Längenverhältnis wiederum entspräche so jedenfalls nicht jenem bereits diskutierten Postulat Mersennes.<sup>186</sup> Zudem ist aus der ebenfalls viel früheren Abbildung der *Schweitzerpfeiff* bei Praetorius eine klare Relation zu Traversflöten in „normaler“ Tenorlage bekannt.<sup>187</sup>



**Abbildung 14** „*Fifre Suisse*“ (Fig. 1) versus „*dessus de la flûte traversiere*“ (Fig. 8) nach Diderot und D’Alembert<sup>188</sup>

<sup>184</sup> Hadden spricht hierbei davon, dass der *Fifre Suisse* als „clearly distinguishd from a three-piece one-keyed Baroque flute identified as dessus de flûte traversiere“ anzusehen sein, was aus der entsprechenden Abbildung definitiv nicht ersichtlich wird. Ebda. S.35.

<sup>185</sup> Das Erscheinungsjahr des entsprechenden Bandes der „*Encyclopédie*“ ist das Jahr 1767. Die Herausgeber dokumentierten demnach gut 100 Jahre alte Instrumente, die sie bewusst modernen Instrumenten gegenüberstellten. Allerdings darf hierbei davon ausgegangen werden, dass das Wissen über alte Instrumente sicherlich geringer war, als das über die zeitgenössisch modernen. Betrachtet man alle hier (Pl. VIII und IX) gegenübergestellten Instrumente, fällt auf, dass durchaus der Versuch einer verhältnismäßigen Größendarstellung angestrebt wurde. Es ist jedoch anzunehmen, dass aus Platzgründen kein tatsächlich ernst zu nehmender Maßstab zugrunde gelegt werden konnte. Für die originalen Gesamtabbildungen siehe Abbildung A1 im Anhang.

<sup>186</sup> Vergleiche. Kapitel 4.2.2.2. Betrachtet man in diesem Zusammenhang das von Schlosser angegebene Maß von 18 mm für die Innenbohrung, so sprechen diese Information eher gegen das von Arbeau postulierte Pistolengaliber und damit vermutlich auch gegen eine Einstufung als *Fifre*.

<sup>187</sup> Michael Praetorius: „*Syntagma musicum – Tomus Secundus, De Organographia*“, Verleger Elias Holwein, Wolfenbüttel 1619, Tafel IX.

<sup>188</sup> Denis Diderot, Jean Baptiste le Rond d’Alembert: „*Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers - Lutherie – Seconde suite, tome 5*“, Paris, 1767, Pl. VIII.

Darüber hinaus ist anzumerken, dass Hadden in ihrer Argumentation eine weitere, „kleine“, einteilige Traversflöte (Fig. 2)<sup>189</sup> außen vor lässt, die direkt neben Fig. 1 abgedruckt und in der Legende des Planche VIII mit „*Autre fifre*“ bezeichnet ist. Es ist weiterhin zu erwähnen, dass sämtliche außerdem auf Planche VIII abgebildeten Holzblasinstrumente, wie beispielsweise ein „*Fifre à bec*“ (Fig. 3), ein „*Flageolet d'oiseau*“ (Fig. 5) sowie Teile desselben (Fig. 6) und eine „*Flûte d'accord & sa coupe*“ (Fig. 9 und 10), so die Autoren, einer Gruppe von „*Instruments de musique anciens*“ entstammen. Zu dieser Zusammenstellung von Instrumenten sind zunächst folgende Aspekte festzuhalten: Erstens handelt es sich hierbei größtenteils ganz offensichtlich um eine Ansammlung kurioser und in der „alten“ Praxis, aus Sicht der Autoren gesprochen, eher selten (wenn überhaupt in dieser Form) verwendeten Instrumente. Zweitens werden die Abbildungen ab der dargestellten Oboe (Fig. 11 bis 15) ganz offensichtlich größer und detaillierter, was zeigt, dass den Autoren hier bereits fünf verschiedene (Teil-)Zeichnungen eines Abdrucks würdig erschienen. Der Informationsgehalt bezüglich der Oboe und sämtlicher weiterer Instrumente scheint also entsprechend höher gewesen zu sein als bei sämtlichen zuvor abgebildeten Instrumenten. Dies ist im Übrigen bei fast allen darauffolgend dargestellten Instrumenten ebenso der Fall. Vergleicht man nun sämtliche abgebildeten „frühen“ Traversflöten, das heißt also den „*Fifre suisse*“ (Fig. 1), den „*Autre fifre*“ (Fig. 2), den „*Dessus de flûte traversiere*“ (Fig. 8) und die klar der Gruppe der „*Instruments de musique modernes*“ zugewiesene „*Flûte traversiere*“ (Fig. 28) aus Planche IX, so werden folgende Aspekte überaus deutlich:

Die Tatsache, dass Diderot und D'Alembert zwei verschieden große *Fifres* abbildeten, ist mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit dem Faktum geschuldet, dass in der Renaissance erstens in gängigen *Fifre-Consorts* mit drei bis vier Tenören und einer Bassflöte gespielt wurde.<sup>190</sup> Dies allein lässt sich bereits durch diverse zeitgenössische Abbildungen der Renaissance belegen.<sup>191</sup> Zweitens finden sich analoge,

<sup>189</sup> Die im Folgenden untersuchten Nummerierungen und jeweiligen Bezeichnungen der einzelnen Teilabbildungen sind der Encyclopédie Diderots und D'Alemberts entnommen wie im Vorfeld zitiert. Dabei wurde unter Verwendung des ARTFL-Projekts der University of Chicago und den folgenden beiden Webseiten, aufgerufen am 6.1.2016, gearbeitet: <http://artflsrv02.uchicago.edu/cgi-bin/philologic/getobject.pl?c.21:62:8.encyclopedia0513> und <http://artflsrv02.uchicago.edu/cgi-bin/philologic/getobject.pl?p.21:71.encyclopedia0513>.

<sup>190</sup> Siehe Kapitel 2.1.3.

<sup>191</sup> Vergleiche hierzu einen Stich von Urs Graf (1485-1527) von 1523, der vier Militärmusiker zeigt, ihren jeweiligen Uniformen nach aus der Schweiz, Deutschland und Frankreich stammend. Alle vier spielen *Fifre*, wobei insgesamt

zeitgenössische Abbildungen beispielsweise in Michael Praetorius' „*Syntagma Musicum*“ wieder.<sup>192</sup> Demnach handelt es sich bei Fig. 1 sicherlich um ein Bassinstrument, während sich Fig. 2 auf ein Instrument in Tenorlage bezieht. Damit verwundert nun auch die Zweiteiligkeit des abgebildeten Basses nicht weiter, da dies eine übliche Bautechnik auch für „normale“ Basstraversflöten der Renaissance darstellte.<sup>193</sup> Bereits an dieser Stelle der Argumentation wird erkennbar, dass die längen- und stimmtontechnisch klar der Tenorlage zuzuordnende Lissieu-Flöte keine Gemeinsamkeiten mit Fig. 1 aufweisen kann, abgesehen von einigen Zierringen, die wohl stark Adaptionen des spätbarocken Wissens der Herausgeber zuzuschreiben sind, wie bisher in sämtlicher moderner, diese Thematik diskutierender Literatur angenommen wurde. Außerdem weist die Lissieu-Flöte, abgesehen von der postulierten Tenorlage beider Instrumente, ebenfalls kaum Gemeinsamkeiten mit dem abgebildeten „*Autre fifre*“ aus Fig. 2 auf. Betrachtet man nun weiter die Bezeichnung von Fig. 8 genauer, so fällt auf, dass jene den Titel „*Dessus*“ trägt. Eine diesbezügliche Interpretation wurde beispielsweise in Haddens Argumentation völlig außen vorgelassen. Zudem trifft dieser Zusatz für kein weiteres der insgesamt 54 abgebildeten (Teil-)Instrumente zu. Es handelt sich bei Fig. 8 also dezidiert um ein Instrument in Diskantlage und ist demnach am ehesten einer modernen Piccoloquerflöte gleichzusetzen. Verglichen mit der tatsächlich sehr genau und korrekt hinsichtlich der internen Größenverhältnisse der Einzelteile zueinander abgebildeten, hoch- bis spätbarocken „*Flûte traversiere*“ in Fig. 28 macht diese Bezeichnung auch durchaus Sinn. Schwierig verhält sich in diesem Zusammenhang allerdings, dass heute kein zwei- oder gar dreiteiliges Instrument dieser Lage mehr existiert.

Summa summarum kann also davon ausgegangen werden, dass die bei Diderot und D'Alembert überlieferten Stiche erstens keinen Nachweis dafür liefern, dass es sich bei der Lissieu-Flöte um ein Militärintstrument gehandelt haben könnte. Zweitens wird durch die Art der Darstellung gleichermaßen wie durch die dargestellten Inhalte bei genauer Überlegung deutlich, dass sich Diderot's und D'Alemberts „*Encyclopédie*“ nicht zur nachträglichen Einschätzung der Lissieu-Flöte eignet, da es, wie oben nachgewiesen,

drei Tenorinstrumente und ein Bass abgebildet sind. Das Original befindet sich heute im Basler Kunstmuseum.

<sup>192</sup> Michael Praetorius: „*Syntagma musicum – Tomus Secundus, De Organographia*“, Verleger Elias Holwein, Wolfenbüttel 1619, S. 35 und Tafel 9.

<sup>193</sup> Siehe Kapitel 3.1 bis 3.2.



an tatsächlich heranziehbarem Vergleichsmaterial mangelt. Darüber hinaus ist drittens für die allgemeine organologische Forschung hinsichtlich dreiteiliger Traversflöten sowie in Bezug auf Traversflöten des 17. Jahrhunderts festzustellen, dass auch hier die „*Encyclopédie*“ nicht weiterhelfen kann, da ganz offensichtlich entsprechenden Abbildungen fehlen.

Vergleicht man schlussendlich an dieser Stelle die vagen Aussagen eines Johann Joachim Quantz über die vermeintlichen Erfinder der ersten Klappe<sup>194</sup> mit den tatsächlich löcherigen bis fehlenden Informationen und Abbildungen, die Diderot und D’Alembert über die Traversflöte des Frühbarock liefern, so ist folgende Erkenntnis festzuhalten: Genau dieser in der vorliegenden Arbeit gesuchte Erfindungsschritt der Traversflöte hin zum Soloinstrument im Hoch- und Spätbarock ist sogar an den bekanntesten und für ihre Werke noch heute geschätzten, zeitgenössischen<sup>195</sup> „Wissenssammlern“ der damaligen Zeit vorbeigegangen.

Das innere wie äußere Design der Lissieu-Flöte entspricht jedenfalls, wie bereits bei Schlosser vermerkt, noch stark jenem eines Renaissanceinstruments, wofür ihre zylindrische Innenbohrung und die Abwesenheit einer Klappe heranzuziehen sind. Nancy Hadden bezeichnet Lissieus Traversflöte in ihrer Dissertation<sup>196</sup> als „einzige erhaltene, zweiteilige, französische Renaissancetraversflöte [...] in Tenorlage“ und ordnet sie gleich zu Beginn ihrer Arbeit klar dem Renaissancetypus zu, für den sie aber allein auf Grund ihrer Zweiteiligkeit wiederum eine Ausnahme darstellt. Gleichzeitig attestiert sie ihr eine für eindeutige Renaissanceinstrumente unverhältnismäßig späte Entstehungszeit etwa um 1670. Diese entspricht eigentlich nur dem Publikationsdatum de Scellerys *Traité*, wird aber ihrerseits nicht weiter begründet. Die zylindrische Innenbohrung widerspricht hierbei jedoch klar der äußerlich barock anmutenden Gestaltung mittels gedrechselter Zierringe an Kopf- und Fußende, was Hadden allerdings nicht als widersprüchlich anmerkt.

<sup>194</sup> Johann Joachim Quantz: „Versuch einer Anweisung die Flöte traversiere zu spielen“, Berlin 1752, S. 24.

<sup>195</sup> Es wird in diesem Zusammenhang von einer maximalen Zeitspanne von etwa 80 Jahren ausgegangen, die zwischen dem „Urknall“ der solistischen Traversflöte mit Erfindung der ersten Klappe und dem Erscheinen des entsprechenden Bandes von Diderots und D’Alemberts „*Encyclopédie*“ vergangen sind.

<sup>196</sup> Nancy Hadden: „From Swiss Flutes to Consorts: History, Music and Playing Techniques of the Transverse Flute in Switzerland, Germany and France ca. 1470-1640“, The University of Leeds, School of Music, September 2010, S.9.

Vielmehr schließt sie sich hierbei der Datierung Jane Bowers<sup>197</sup> und Ardal Powells<sup>198</sup> auf das „dritte Viertel“ des 17. Jahrhunderts an, hält jedoch deren These, dass es sich hierbei um ein „Übergangsinstrument“ hin zum Barock handle, folgenden Sinnzusammenhang entgegen:<sup>199</sup> Es sei laut Hadden davon auszugehen, dass wegen der zylindrischen Innenbohrung und der gleichzeitigen Abwesenheit von Klappen das barocke Äußere zu vernachlässigen sei. Demnach sei an dieser Stelle eine Definition als Renaissancetraversflöte angemessen, wobei es sich tatsächlich um das vermutlich letzte noch existierende, als Renaissancetypus gebaute Instrumente handle, während am französischen Hofe bereits parallel dazu die „einklappige Barockflöte“ Einzug gehalten hätte. Diese These baut auf der Grundidee Puglisis<sup>200</sup> auf, es habe eine Art Übergangszeit(raum) existiert, in der beide Instrumententypen, sowohl der Renaissance als auch des Barock, parallel vertreten waren.

Diesen beiden sich gewissermaßen ergänzenden Thesen ist folgender Zusammenhang entgegenzuhalten: Allein die Zweiteiligkeit des Instruments gepaart mit der äußeren Veränderung durch klar erkennbare Zierringe deutet ganz offensichtlich darauf hin, dass es sich um ein Instrument der Übergangszeit zwischen Renaissance und Barock, und genauer zum Hochbarock, handeln muss. Einer Coexistenz, wie sie Puglisi vorschlägt, ist weder stattzugeben, noch eindeutig zu widersprechen, da es an handfestem, eindeutig datierbaren Belegen, besonders auf Seiten des „Renaissancetypus“ mangelt. Die Lissieu-Flöte eignet sich in jedem Fall nicht als solcher, wie Hadden postuliert, da ihr eigener Datierungsansatz, angelehnt an jenem von Bowers, um 1670 weit entfernt von der Klangästhetik der Renaissance anzusetzen ist. Hier ist in jedem Fall der im Laufe der vorliegenden Arbeit mehrfach, auch in nachfolgenden Kapiteln, postulierte „frühbarocke Typus“ anzuwenden, falls eine Definition eines solchen tatsächlich zu rechtfertigen ist.<sup>201</sup> Darüber hinaus ist davon auszugehen, dass es sich hier vielmehr um ein besonders frühes Exemplar jenes „Frühbarocken Typus“ handelt, ähnlich der anonymen Traversflöte

<sup>197</sup> Jane Bowers: „New Light on the Development of the Transverse Flute between about 1650-1770“, JAMIS 3, 1977, S. 5-56.

<sup>198</sup> Ardal Powell: „The Flute“, Yale University Press New Haven and London, 2002, S. 63.

<sup>199</sup> Siehe hierzu: Nancy Hadden: „From Swiss Flutes to Consorts: History, Music and Playing Techniques of the Transverse Flute in Switzerland, Germany and France ca. 1470-1640“, The University of Leeds, School of Music, September 2010, S.34-37.

<sup>200</sup> Siehe Kapitel 3.1.

<sup>201</sup> Siehe hierzu Kapitel 4.3.2.

aus Nürnberg, deren Existenz Hadden offensichtlich nicht bekannt war. Diese Schlussfolgerung wird weiterhin durch folgenden Zusammenhang unterstrichen: Die oben genannte, zeitlich einordnende These Powells und Bowers basiert allein auf dem Erscheinungsdatum von de Scellery's „*Traité*“ im Jahr 1672, weder Powell noch Bowers liefern weitere Begründungen für ihre Einschätzung. Die Wahrscheinlichkeit dafür, dass die Lissieu-Flöte ein gutes Stück älter ist als bis jetzt angenommen, ist in jedem Falle gegeben. Es ist davon auszugehen, dass der genannte „*Le sieur Lissieux*“ sich zunächst einen Namen (beispielsweise am Hofe Ludwigs XIII) machen musste, um eine derartig würdige Erwähnung in de Scellery's „*Traité*“ zu finden. Dies ist besonders beachtenswert, wenn der Besagte kein Bürger der Hauptstadt, sondern des weit weniger (politisch wie kulturell) zentral gelegenen Lyon war. Dazu kommt, dass durchaus Jahre vergangen sein mochten, bis das Manuskript des „*Traité*“ letztendlich in Druck ging. Eine Schätzung der Entstehungszeit der Lissieu-Flöte ungefähr auf die Jahrhundertmitte ist entsprechend denkbar, zumal gerade um die Zeit der Drucklegung von de Scellery's „*Traité*“ nicht mehr die Musette, die der inhaltliche Kern dieses Werkes war und wegen der Lissieu eigentlich Erwähnung fand, sondern jene Oboe, die ebenfalls auf dem Deckblatt abgebildet ist, ihren Aufschwung zu erleben begann. Dieser Besetzungswandel nach 1650 wird gleichermaßen im bereits dargelegten Brief Michel de La Barres<sup>202</sup> wie aus Bruce Haynes' Forschung zur *Hautboy* deutlich.

Eine gewagte neue These bezüglich des Verbleibs jener französischen Traversflöte in einer italienischen Sammlung führt an dieser Stelle wieder zurück zur Familie Obizzi, de Scellerys „*Traité*“ und damit zu weiteren Beteiligten an diesem Werk, nämlich den Urhebern des bereits angesprochenen Musettespielers auf der Frontispiz des besagten Werkes: Sowohl der Maler Thomas Blanchet (1614 – 1689)<sup>203</sup>, als auch der Kupferstecher Nicolas Auroux (vor 1630 – 1676)<sup>204</sup> stammten entweder nachweislich aus Lyon oder verbrachten zumindest einen Großteil ihres Lebens dort, ähnlich wie der Instrumentenbauer Lissieu. Die Thematik der bereits dargelegten Arkadienszene im Hintergrund des Stiches erneut aufgreifend, verhält es sich zufälligerweise so, dass

<sup>202</sup> Siehe Kapitel 3.3.1.

<sup>203</sup> Siehe hierzu: Chou Ling: „Thomas Blanchet, Sa vie, ses œuvres et son art“, Lyon 1941.

<sup>204</sup> William Young Ottley: Nicolas Auroux, in: „Notices of engravers and their works, the commencement of a dictionary which it is not intended to continue, containing some account of upwards of three hundred masters, with more complete catalogues of several of the more eminent than have yet appeared, and numerous original notices of the performances of other artists hitherto little known“, Rees et al, London 1831, keine Seitenzahl, zu finden unter „AUR“.

nachweislich beide Erstgenannten einen Teil ihres Lebens auch in Italien verbrachten: Auroux, wie bei Ottley nachzulesen ist, in Turin, wo er hauptsächlich für Verleger (möglicherweise für Notendruck?) arbeitete und Blanchet in Rom<sup>205</sup>, wo er sich unter anderem der Bildhauerei widmete. All dies deckt sich mit einer Zeit, in der Musiker und Komponisten wie beispielsweise Barbara Strozzi ihr Opus 1 (1644) in Venedig drucken ließen und gerngesehene Gäste<sup>206</sup> im Hause Obizzi waren.

Abschließend ist an dieser Stelle anzumerken, dass das äußere Design der Lissieu-Flöte stark an jenes der sicherlich später zu datierenden Haka-Flöte<sup>207</sup> erinnert. Demnach ist hinsichtlich der Entwicklung der Traversflöte im 17. Jahrhundert, gerade was solch offensichtliche Anknüpfungspunkte anbelangt, einmal mehr davon auszugehen, dass Instrumentenbauer bewusst Merkmale voneinander übernahmen und darüber hinaus schließlich „weiterverarbeiteten“. Dies wird in verschiedenen folgenden Kapiteln anknüpfend diskutiert.

<sup>205</sup> Siehe hierzu: Chou Ling: „Thomas Blanchet, Sa vie, ses œuvres et son art“, Verlag A. Badiou-Amant, Lyon, 1941.

<sup>206</sup> Giuseppe Betussi: „Descrizione del Cataio Luogo del Marchese Pio Enea degli Obizi: contente di versita d'istorie; con tavola“, Ferrara 1669, S. CLXXXIV links.

<sup>207</sup> Siehe Kapitel 4.2.4.3 und 5.

#### 4.2.4 Dreiteilige Traversflöten

*„Es ist also die Floete traversiere vor diesem nicht so, wie itzo, beschaffen gewesen. Weil die, zu dem halben Tone Dis, unentbehrliche Klappe daran fehlete; konnte man darauf nicht aus allen Tonarten spielen. Ich habe selbst eine von dieser Art in Haenden, welche in Deutschland, vor ohngefähr sechzig Jahren verfertigt worden, und welche eine Quarte tiefer steht, als die gewöhnlichen. Die Franzosen sind die ersten gewesen, welche dieses Instrument, durch Beyfuegung einer Klappe brauchbarer gemacht haben, als es bey den Deutschen vor diesem nicht war. Die eigentliche Zeit, wenn diese Verbesserung geschehen, und wer der Urheber davon sey, ist nicht wohl gewiss zu bestimmen: ungeachtet ich mir alle Muehe gegeben habe, es zuverlaessig zu erfahren. Vermuthlich ist es noch kein Jahrhundert her: und ohne Zweifel ist diese Verbesserung in Frankreich zu eben der Zeit unternommen worden, da man die Schallmey in den Hoboe, und den Bombard in den Basson verwandelt hat.“*<sup>208</sup>

Wie Johann Joachim Quantz zu Beginn des ersten Hauptstückes in der *„kurzen Historie und Beschreibung der Floete traversiere“* im Jahre 1752 schrieb, so scheint es auf den ersten Blick klar zu sein: Die erste Klappe an einer Traversflöte wurde vor den frühen 1690er Jahren von „den Franzosen“ erfunden. Wann das jedoch genau geschah und wer der tatsächliche Urheber dieser Erfindung war, war selbst für Quantz „nur“ „*ohngefähr sechzig*“ Jahre später bereits nicht mehr nachvollziehbar. Das bedeutet demnach auf den zweiten Blick, dass Quantz hier lediglich eine These ohne handfeste Belege hierfür niederschrieb. Er stellte zwar durchaus korrekte und nachvollziehbare Mutmaßungen bezüglich weiterer Instrumente an,<sup>209</sup> konkrete Fakten gerade zur Traversflöte liefert er hier allerdings nicht. Demnach ist sämtliche moderne Forschung anzuzweifeln, die diese These als gegebenen Fakt ansieht, ohne hier weitere Entwicklungsmöglichkeiten und -stränge in Erwägung zu ziehen.

Interessant ist, dass Quantz von einem deutschen Instrument mit Klappe aus der Zeit um 1690 berichtet, welches sich anscheinend in seinem Besitz befand. Leider ist, wie das

<sup>208</sup> Johann Joachim Quantz: „Versuch einer Anweisung die Flöte traversiere zu spielen“, Berlin 1752, S. 24.

<sup>209</sup> Siehe beispielhaft erneut im oben genannten Zitat sowie im nachfolgenden Textstellen, auf deren explizites Zitat an dieser Stelle aus thematischen Eingrenzungsgründen verzichtet wird.

folgende Kapitel zeigen wird, kein einziges Instrument nachweislich deutschen Ursprungs aus der Zeit vor und um 1700 erhalten geblieben. Quantz spricht außerdem von einer „ungewöhnlichen“ Stimmung „eine Quarte tiefer“. Dieser Zusammenhang wird ebenfalls im nachstehenden Kapitel eine interessante Rolle spielen.

Was Quantz, der selbst bereits auf vierteiligen Traversflöten musizierte und dieselben auch baulich weiterentwickelte, in seiner „*Historie*“ unerwähnt ließ, ist der Schritt der Teilung der Traversflöte in drei Teile, nämlich in jeweils Kopf-, Mittel- und Fußstück. Diese Teilung erlaubte dem Flötisten nun eine freiere Relativanordnung der Einzelteile, nun auch durch Drehung des Fußstücks, zueinander. Damit verbesserte ergonomische Bedingungen eröffneten dem Spieler neue Wege. Durch die bei Quantz erwähnte Anbringung der ersten Klappe optimierten sich nicht nur Intonation und Klangqualität von dis' bzw. es', sondern auch die Gesamtklangqualität des Instruments.

Im Folgenden wird der Versuch angestrebt, die erhaltenen dreiteiligen Traversflöten aus der Zeit des Barock in möglichst chronologisch nachweisbarer Reihenfolge ihrer Entstehung aufzulisten und ihrer Relevanz für die vorliegende Arbeit entsprechend zu diskutieren. Eine Zusammenführung sämtlicher bekannter Fakten und Thesen soll dabei möglichst ein Gesamtbild des momentanen Forschungsstandes zeichnen. Dabei werden (mögliche) Einflüsse und Beziehungen der Instrumente und/oder ihrer Erbauer untereinander beleuchtet und hinterfragt.

#### 4.2.4.1 Unzugängliche und nicht mehr erhaltene Instrumente

Der Vollständigkeit halber wurden einige Instrumente in die bereits aufgeführte Tabelle 7 zu Beginn des Kapitels aufgenommen, da allein die Kenntnis ihrer Existenz zum Gesamtbild bezüglich sämtlich erhaltener Traversflöten zwischen Renaissance und Hochbarock beiträgt. Auf Grund der mangelhaften Dokumentationslage können sie jedoch leider im weiteren Verlauf der vorliegenden Arbeit nicht weiter oder nur in Ansätzen berücksichtigt werden. Die jeweiligen kaum zufriedenstellenden Gründe hierfür sind unterschiedlich: Häufig ist der Hersteller unbekannt bzw. (noch) nicht zuzuordnen, teilweise befinden sich die entsprechenden Instrumente in unzugänglichen Privatsammlungen, wurden weitervererbt oder -verkauft, ohne dass der neue Besitzer bekannt ist/sein möchte, teilweise sind sie nur noch in Teilen erhalten oder über die Jahrzehnte seit ihrer zuletzt nachgewiesenen Dokumentation verloren gegangen. Bei einigen der im Folgenden aufgeführten Instrumente ist zudem nicht klar, ob es sich um gut ausgeführte Kopien historischer Originale, beispielsweise der Hotteterre-Familie, handeln könnte. Die Liste der betroffenen Instrumente beläuft sich auf folgende Traversflöten, wobei die aufgeführten Inhalte aus verschiedensten Aufsätzen, Katalogen, Schriften und persönlichen Kommunikationen zusammengetragen wurde:

- Anonyme Traversflöte, private Sammlung Stuttgart;<sup>210</sup>
- Berlin 2666 ex Snoeck;<sup>211</sup> laut Powell und Lasocki fehlt das Kopfstück und die Innenbohrung wurde verändert;<sup>212</sup>
- Anonyme Traversflöte, private Sammlung England;<sup>213</sup> laut Powell und Lasocki belegbar mittels eines Briefes von Bruce Haynes an Ardal Powell vom 28. April 1993. Allerdings ist unklar, woher der hier von Haynes zitierte Bericht bezüglich dieser Flöte stamme, der, so die Autoren, zudem den Vermerk „similar to the

<sup>210</sup> Abgebildet in: Gianni Lazzari, Emilio Galante: „Il flauto traverso: storia, tecnica, acustica“, I Manuali IDT/SeDM, 2003, S. 66; und: Peter Spohr: „Kunsth Handwerk im Dienste der Musik - Querflöten aus aller Welt im Wandel der Zeit“, Frankfurt/Main 1991, Ausstellungskatalog der Deutschen Gesellschaft für Flöte e.V., S. 12. Erneute Diskussion in Kapitel 4.2.4.7.

<sup>211</sup> Aufgelistet bei Ardal Powell, David Lasocki: „Bach and the flute: the players, the instruments, the music“, in: Early Music, 02/1995, S. 21.

<sup>212</sup> Ebda. S. 27.

<sup>213</sup> Ebda. S. 21.

#### 4 Historisch-organologische Überlegungen und Untersuchungen

Hotteterres in Berlin and Leningrad“ beinhalte,<sup>214</sup> wobei das Instrument laut Powell seit 1996 wiederum unauffindbar sei.<sup>215</sup>

- Anonyme Traversflöte, Sammlung Bissonet Paris,<sup>216</sup> laut Tony Bingham mit Hornzierringen;<sup>217</sup> laut Powell handle es sich um eine Fälschung respektive historische Kopie aus dem 19. Jahrhundert;<sup>218</sup>
- Traversflöte von Johann Heitz (laut Powell und Lasocki zwischen nach 1702 – 1737 zu datieren),<sup>219</sup> Material Buchsbaumholz, Schildpatt und Elfenbein, 1 Kupferklappe, Länge 65,66 cm, Zuordnung durch Kirnbauer und Krickeberg (nicht gestempelt), ehemals Sammlung Rothschild Wien, bei Young noch als „on loan“ vermerkt,<sup>220</sup> tatsächlicher Verbleib sowie gesicherte Zuordnung unklar,<sup>221</sup> wobei sie nach dem zitierten, letzten auffindbaren Vermerk bei Powell und Lasocki von 1995 bis zu einer Versteigerung mit nichtöffentlicher Bieterliste bei Christie's im Jahre 2014 in London zurückverfolgt werden konnte.<sup>222</sup>
- Traversflöte von Jean Nicolas Leclerc (~1752),<sup>223</sup> private Sammlung Sao Paolo, Roberto Holz ex Cotte;<sup>224</sup>

<sup>214</sup> Ebda. S. 27.

<sup>215</sup> Ardal Powell: „The Hotteterre Flute: Six Replicas in Search of a Myth“, Journal of the American Musicological Society, Vol. 49, Ausgabe 2, University of California Press 1996, S. 226.

<sup>216</sup> Aufgelistet bei: Aufgelistet bei Ardal Powell, David Lasocki: „Bach and the flute: the players, the instruments, the music“, in: Early Music, 02/1995, S. 21.

<sup>217</sup> Ebda. S. 27.

<sup>218</sup> Ardal Powell: „The Hotteterre Flute: Six Replicas in Search of a Myth“, Journal of the American Musicological Society, Vol. 49, Ausgabe 2, University of California Press 1996, S. 226.

<sup>219</sup> Ardal Powell, David Lasocki: „Bach and the flute: the players, the instruments, the music“, in: Early Music, 02/1995, S. 21, 27.

<sup>220</sup> Siehe Phillip T. Young: „4900 Historical Woodwind Instruments“, Tony Bingham London, 1993, 2. überarbeitete Auflage, S. 123.

<sup>221</sup> Ardal Powell, David Lasocki: „Bach and the flute: the players, the instruments, the music“, in: Early Music, 02/1995, S. 21, 27.

<sup>222</sup> Aufgelistet ebda. S. 27, und bei Martin Kirnbauer, D Krickeberg: „Musikinstrumentenbau im Umkreis von Sophie Charlotte – Sophie Charlotte und die Musik in Lietzenburg“, Berlin 1987, S. 29 – 60, Abbildung S. 51.

Das Instrument befand sich nachweislich in jenem Teil der vom Österreichischen Staat an die rechtmäßigen Erben zurückgegebenen, ehemaligen Alphonse Rothschild Musikinstrumentensammlung, die am 8. Juli 1999 bei Christie's in London versteigert wurden. Sie wurde unter der Inventarnummer 1394 unter „One-keyed tortoiseshell veneered flute, ivory mounts and endcap, Lot 39“ geführt. Ihr weiterer Verbleib ist seitdem unklar.

Siehe hierzu: Carla J. Shapreau: „Austrian Marshall Plan Foundation Report, 2014 – The Vienna Archives: Musical Expropriations During the Nazi Era and 21<sup>st</sup> Century Ramifications“, University of California, Institute of European Studies, Berkeley California 2014, S. 39.

<sup>223</sup> Aufgelistet bei: Ardal Powell, David Lasocki: „Bach and the flute: the players, the instruments, the music“, in: Early Music, 02/1995, S. 21.

<sup>224</sup> Leclercs Handelsname wurde, so Tula Giannini, postum von Gilles Lot verwendet, siehe hierzu: Tula Giannini: „Great



#### 4 Historisch-organologische Überlegungen und Untersuchungen

- Traversflöte von (Louis) Jean Baptiste Fortier, Material Ebenholz und Elfenbein, 1 Silberklappe, am Kopfstück gleichzeitig mit Leclerc's Kennzeichnung gestempelt, Paris Cité de la Musique, Inventarnummer *E.984.8.1*.<sup>225</sup>
- Traversflöte von Panon, Datierung unklar, Musée Paul Dupuy, Toulouse; Inventarnummer *9.754*.<sup>226</sup>
- Traversflöte von Georg Walch, Berchtesgaden (nach 1716 - 1764), dreiteilig, Verbleib unklar, laut Peter Spohr vor 1995 zum Verkauf in der Schweiz angeboten, laut Young Privatsammlung Zürich (Hiestand-Schnellmann).<sup>227</sup>

Flute Makers of France: The Lot and Godfroy Families, 1650-1900“, Tony Bingham, London, 1993, S. 13.

<sup>225</sup> Aufgelistet bei Ardal Powell: Review on Ronald M. Laszewsky: Review „On „The Hotteterre Flute: Six Replicas in Search of a Myth“ by Ardal Powell, JAMS, Vol. 50, Ausgabe 1, University of California Press 1997, S. 238; zitierte Informationen sowie verschiedene Abbildungen sind zu finden auf der Website des Cité de la Musique unter: [<sup>226</sup> Information nach Philippe Allain-Dupré, persönliche Kommunikation; Abgebildet bei: Ardal Powell, David Lasocki: „Bach and the flute: the players, the instruments, the music“, in: Early Music, 02/1995, S. 9.](http://collectionsdumusee.philharmoniedeparis.fr/search.aspx?SC=MUSEE&QUERY=+fortier#/Detail/%28query:%28Id:%270_OFFSET_0%27,Index:1,NBResults:1,PageRange:3,SearchQuery:%28ForceSearch:!f,Page:0,PageRange:3,QueryString:fortier,ResultSize:50,ScenarioCode:MUSEE,ScenarioDisplayMode:display-mosaic,SearchLabel:%27%27,SearchTerms:fortier,SortField:!n,SortOrder:0,TemplateParams:%28Scenario:%27%27,Scope:MUSEE,Size:!n,Source:%27%27,Support:%27%27%29%29%29%29, abgerufen am 05.05.2016.</a></p></div><div data-bbox=)

<sup>227</sup> Ardal Powell, David Lasocki: „Bach and the flute: the players, the instruments, the music“, in: Early Music, 02/1995, S. 27; und Siehe Phillip T. Young: „4900 Historical Woodwind Instruments“, Tony Bingham, London 1993, 2. überarbeitete Auflage, S. 248.

#### 4.2.4.2 Flauto di Assisi

Ein Instrument, über dessen historische Bedeutung seit seiner (Wieder-)Entdeckung in den frühen 1980er Jahren diskutiert wird, ist eine sowohl durch ihr äußeres Erscheinungsbild als auch ihren Bau einzigartige, frühe dreiteilige Traversflöte ohne Herstellerkennzeichnung aus dem Bestand des Museo del Tesoro der Basilika San Francesco in Assisi, Italien.<sup>228</sup>

Ihr Auffindungsort selbst, nämlich die Capella der Grabkirche des Heiligen Franz von Assisi, kann seit ihrer Leitung durch den Orgelbauer Bruder Franceschino da Santa Colomba im Jahre 1363 bis hin zur Napoleonischen Unterdrückung auf gut 500 Jahre gelebte Musikgeschichte zurückblicken.<sup>229</sup> Aus diesem Grund ist diesem Instrument hinsichtlich verschiedener Aspekte eine besondere Wichtigkeit für die musikwissenschaftliche wie aufführungspraktische Forschung zuzuschreiben.

Die genannte Traversflöte entstammt einer historisch-italienischen Sammlung von verschiedenen Blasinstrumenten<sup>230</sup> aus der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts. Da es sich hierbei um das einzig erhaltene Exemplar dieser Zeit aus Italien handelt, fällt ihm eine besondere Rolle zu, auch wenn ihre genaue Urheberschaft sowie ihre Entstehungszeit (noch) nicht geklärt werden konnten. Da sie in Fachaufsätzen zumeist mit „Flauto anonimo di Assisi“ oder kurz „Flauto di Assisi“ bezeichnet wird, wird auch im folgenden Kapitel auf diese Konvention zurückgegriffen. Diese Flöte gehört zudem zu einer gemeinsam aufgefundenen Gruppe von Instrumenten, die, aus dem äußeren Abnutzungsgrad vor ihrer Restauration rückschließend,<sup>231</sup> aktiv in der Capella der Basilika Verwendung gefunden haben müssen. Allein bei äußerlicher Betrachtung fallen Besonderheiten auf, die sie klar von früheren Renaissancetraversflöten, aber auch von späteren hochbarocken Traversflöten unterscheiden.

<sup>228</sup> Bzw. genauer des „Fondo Antico della Biblioteca del Sacro Convento di Assisi“, siehe weiterer Verlauf des Kapitels.

<sup>229</sup> Siehe hierzu: Francesca Tuscano (a cura): „Catalogo del fondo musicale della Biblioteca del Sacro Convento di S. Francesco di Assisi. Fondo del Maestro di Cappella inventariata da Claudio Sartori tra il 1959 e il 1961“, Fonti e Studi Francescani, 1999.

<sup>230</sup> Hierzu zählen weiterhin ein Dulzian, vier Zinken (einer davon auf 1642 datiert) sowie eine Bassblockflöte und zwei Instrumentenkästen: ein Blockflötenfutteral für fünf Instrumente und ein Einzelfutteral für vermutlich einen der Zinken.

<sup>231</sup> Eigene Einschätzung der Autorin nach eigenhändiger Betrachtung der gesamten Instrumentengruppe in der Werkstatt Giovanni Tardinos, Basel (2013).

Im Folgenden werden sämtliche dieses besondere Instrument behandelnden Aufsätze, bis hin zur neuesten Forschung von 2014, vorgestellt und diskutiert. Ziel ist es hierbei, die besondere Rolle für die (technische) Weiterentwicklung der Traversflöte hin zum frühen Hochbarock herauszuarbeiten und diese Traversflöte so in einen Kontext mit vergleichbaren zeitgenössischen Instrumenten zu stellen.

Der italienische Physiker und Flötenbauer Filadelfio Puglisi beschäftigte sich bereits kurz nach seiner Wiederentdeckung in den 1980er Jahren erstmals mit diesem Instrument und publizierte 1984 einen wissenschaftlichen Artikel,<sup>232</sup> in dem er Eigenschaften und Machart dieser Flöte folgendermaßen beschrieb:

Auf Grund fehlender Überlieferung sowie in Ermangelung von Brandzeichen kann diesem Instrument kein Instrumentenbauer zugewiesen werden. Bezüglich seines Materials ist dunkelbraun gebeiztes Buchsbaumholz anzunehmen. Dazu kommt eine Kupferklappe am Fußende der Flöte. Auf Grund der kunstvoll gedrechselten äußeren Form, den prachtvollen Verzierungen von Block- und Traversflöten im späten 17. und frühen 18. Jahrhundert ähnelnd, ordnete Puglisi sie dem „so genannten Hotteterre-Typus von Kontinental- und Nordeuropa“<sup>233</sup> zu, ohne jedoch genauer auf eine Herleitung dieser Definition einzugehen. Dabei seien gerade die Verzierungen der Steckverbindungen an Kopf- und Fußstück seiner Meinung nach „möglicherweise typisch für dreiteilige Traversflöten“. Die Drechselarbeiten am Kopfstück beschrieb er als „einstückig am Kopfstück sitzend“, womit klar wird, dass es sich hierbei nicht um einen extra angebrachten Aufsatz handelt.<sup>234</sup> Puglisi schloss in diesem Zusammenhang nicht aus, dass für dieses Instrument darüber hinaus entweder nie eine zusätzliche Endkappe existierte, wie sie bei sämtlichen anderen erhaltenen (Hotteterre—Typ?-)Flöten zu finden sei, oder aber, dass jene über die Jahrhunderte hinweg verloren gegangen sein könnte. Er meinte jedoch, einen Vorsprung erkennen zu können, der noch bis vor Kurzem von einer solchen Endkappe bedeckt gewesen sein könnte. Das Instrument passe laut Puglisi in

<sup>232</sup> Filadelfio Puglisi: „A Three-Piece Flute in Assisi“, in: The Galpin Society Journal XXXVII 1984, S. 6-9.

<sup>233</sup> Ebda. S. 6.

<sup>234</sup> Das ist insofern interessant, als dass beispielsweise erhaltene Flöten der Hotteterre-Familie (siehe Kapitel 4.2.4.7), aber auch von anderen Flötenbauern wie Rippert (siehe Kapitel 4.2.4.5) sowohl an dieser Stelle am Kopfende, als auch an den Steckverbindungen am Mittelteil ebenso wie am Fußende mitunter Aufsätze und Einlegearbeiten beispielsweise aus Elfenbein zeigen.

Für hier angeführte Informationen siehe: Filadelfio Puglisi: „A Three-Piece Flute in Assisi“, in: The Galpin Society Journal XXXVII 1984, S. 6.

seinem Erhaltungszustand (ohne Kappe) nicht in die von Jane Bowers<sup>235</sup> definierte, ideale Entwicklungslinie, die sich ausschließlich auf die Entwicklung des Traversoäußeren des späten 17. und frühen 18. Jahrhunderts bezieht.<sup>236</sup> Verallgemeinernd bezeichnet er die Innenbohrung der Flöte als „etwas weniger konisch als andere Flöten dieser Art“, ohne hier ein explizites Vergleichsobjekt anzubringen.<sup>237</sup> Diesen Zusammenhang führt er, nach eigenem Ausprobieren des Instruments, als Grund für einen von ihm als „offen“ empfundenen Klang an. Auch die Form des Mundlochs bezeichnet er als einzigartig, da es mehr oder weniger (noch oder wieder?) dem einer Renaissancetraversflöte entspricht: Oval, jedoch mit Mittelachse quer zum Instrument gelegen und, bezogen auf die Längsachse der Flöte, ein wenig im Uhrzeigersinn gedreht.<sup>238</sup> Puglisi untersuchte die Flöte im defekten Zustand (mit, wie er schreibt, notdürftig abgedichteten Rissen, besonders im Kopfstück) und determinierte ihre Stimmtonhöhe auf ca. 392 Hz mit tiefstem Ton d'. Weiterhin beschreibt er ihren Klang ein wenig widersprüchlich als stark, besonders im Mittelregister, aber insgesamt als eher „mellow“ (zart).<sup>239</sup> Er fügt abschließend fotografische Abbildungen der ganzen Flöte sowie der drei Einzelteile bei. Dazu kommt außerdem eine rudimentäre technische Zeichnung, die einige wenige, hauptsächlich äußerliche, Bemaßungsangaben enthält. Sie wird von einer Tabelle mit weiteren Informationen über die Innenbohrung im Mittel- und Fußstück ergänzt.<sup>240</sup>

Zusammenfassend liefert Puglisis erste Beschreibung der anonymen Traversflöte aus Assisi einen grundlegenden Überblick ihrer Eigenschaften. Dennoch bleiben einige Fragen offen, was fehlenden Erklärungen, unklaren Definitionen (vgl. „Hotteterre-Typus“), zahlreichen Vermutungen, unzureichenden Maßangaben, ungenauen Angaben über Mess- und Feststellungsverfahren sowie einigen Widersprüchen zuzuschreiben ist, wie beispielsweise seine durchaus subjektive Beschreibung des Klangs verdeutlicht. Wie Puglisis Angaben und Forschungsergebnissen zeigen, war zum damaligen Zeitpunkt der Untersuchung selbst eine einigermaßen eingrenzende Datierung noch unmöglich.

<sup>235</sup> Jane Bowers: „New Light on the Development of the Transverse Flute between about 1650 and about 1770“, in: *Journal of the American Musical Instrument Society*, Volume III, (1977): S.5–56, diverse Abbildungen.

<sup>236</sup> Inwiefern dies der Fall ist, wurde leider nicht weitergehend kommentiert. Siehe: Filadelfio Puglisi: „A Three-Piece Flute in Assisi“, in: *The Galpin Society Journal* XXXVII 1984, S. 6.

<sup>237</sup> Ebda. S. 7.

<sup>238</sup> Ebda. S. 7.

<sup>239</sup> Ebda. S. 7.

<sup>240</sup> Ebda. S. 8; die zitierte technische Zeichnung findet sich als Abbildung A2 im Anhang.

Im gleichen Jahr (1984), und interessanterweise parallel zu Puglisis oben genannter Publikation, erschien in der italienischen Fachzeitschrift „Il flauto dolce“ ein Aufsatz von Vincenzo Di Gregorio über die anonyme Traversflöte aus Assisi.<sup>241</sup> Di Gregorios Beobachtungen, technische Daten und Hypothesen über dieses Instrument entstanden, einer eigenen Anmerkung am Ende der Publikation nach, zwar gleichzeitig zu Puglisis Forschungsergebnissen, dessen Aufsatz war ihm jedoch vor Drucklegung nicht bekannt.<sup>242</sup> Di Gregorios teils deckungsgleiche, teils abweichende aber auch ergänzende Informationen beinhalten Folgende Aspekte:

Bereits im Titel spricht Di Gregorio von einer „prima fase del flauto traverso barocco“,<sup>243</sup> was klarmacht, dass hier von Anfang an eine logische Abgrenzung von Renaissance und Hochbarock anvisiert wurde. Dieses Instrument bilde seiner Meinung nach einen historischen Meilenstein in der Entwicklung der Traversflöte. Dies betrifft sowohl den technischen Fortschritt, als auch die hier in Instrumentenform vorliegende Ästhetik der Epoche sowie die damit verbundenen, musikalischen (neuen?) Möglichkeiten.<sup>244</sup> Di Gregorio stellt weiterhin einen ersten Versuch einer annähernden Datierung sowie einer möglichen Zuordnung zu einem Instrumentenbauer an. Seine Erkenntnisse diesbezüglich basieren auf Untersuchungen des Originalinstruments (innerlich wie äußerlich) gleichermaßen wie auf eigenhändig angefertigten Kopien.<sup>245</sup>

Genauer als Puglisi beschreibt Di Gregorio zunächst den äußerst mangelhaften Erhaltungszustand des Instruments. Er zählt mindestens zwei Risse im Kopfstück auf, wobei einer, ausgehend von der Zapfenverbindung, eine ungefähre Länge von 10 cm aufweist. Dazu kommen zwei weitere Risse im Fußstück. Di Gregorio führt dies, zusammen mit einer unfachmännisch-laienhaften und nachträglich-unvorsichtigen Anbringung von zwei Messingringen an, die, seiner Aussage nach, keinen tieferen Sinn hatten, außer die Oberfläche des Instruments weiterhin zu beschädigen. Auch bemerkt er, dass zu viel aufgewickelter Faden an den Zapfenverbindungen die Flöte durch unsachgemäße Anwendung fast gesprengt hätte. Entsprechend plädiert er für eine

<sup>241</sup> Vincenzo di Gregorio: „Il traversiere di Assisi, con alcune osservazioni sulla prima fase del flauto traverso barocco“, in: *Il flauto dolce* numero 10-11/Gennaio-Giugno 1984, Società Italiana del Flauto Dolce, S. 48-51.

<sup>242</sup> Ebda. S. 50.

<sup>243</sup> Ebda. S. 48.

<sup>244</sup> Ebda. S. 48.

<sup>245</sup> Ebda. S. 48.

fachmännische Restauration des Instruments.<sup>246</sup>

Zusätzlich zu Puglisis allgemeinen Eigenschaften der Flöte gibt Di Gregorio folgende technische Daten an:

- klingende Länge: 588,5 mm;
- Stimmtonhöhe ca. 390 Hz (gemessen im kalten Zustand und bei einer Raumtemperatur von 18 bis 22 °C). Hierbei handelt es sich um 2 Hz weniger als bei Puglisi dokumentiert.<sup>247</sup>
- Abstände der Grifflöcher, stets gemessen von Mundlochmitte zu Grifflochmitte: 259,2 – 299,3 – 338,6 – 396 – 433,9 – 474,3 – 525,5 (vermutlich in mm);<sup>248</sup>
- Maß-Einschätzung der Innenbohrung:
  - Kopfstück: Ø 18,9 – 19 mm (könnte auf eine zylindrische Bohrung hindeuten, wird von Di Gregorio jedoch nicht explizit festgestellt);
  - Körper: Ø 15,1 – 19,3 mm;
  - Fußstück: Ø 15,9 – 17,1 mm.<sup>249</sup>

Die äußere gedrechselte Form der Flöte beschreibt er als „reich, besonders phantasievoll und sehr gut ausgeführt“. Er bezeichnet dies als einen wichtigen Aspekt, der eine Abgrenzung von erhaltenen, hoch- und spätbarocken Traversflöten erleichtert, da deren Äußeres in den seltensten Fällen ähnlich aufwändig ausfiel.<sup>250</sup> Er vergleicht weiterhin das zum Mittelstück hin gelegene Ende des Kopfstückes an der Zapfenverbindung mit dem

<sup>246</sup> Ebda. S. 50;

Die geforderte Restauration wurde 2013 vom italienischen Flötenbauer Giovanni Tardino in einem Gemeinschaftsprojekt mehrerer europäischer Universitäten und Forschungsinstitute zusammen mit den restlichen Blasinstrumenten der Capella di Assisi durchgeführt. Die hieraus resultierenden Publikationen von 2014 werden im weiteren Verlauf des Kapitels diskutiert.

<sup>247</sup> Filadelfio Puglisi: „A Three-Piece Flute in Assisi“, in: The Galpin Society Journal XXXVII 1984, S. 7.

Unter der Annahme mitteltöniger Stimmung, sowie Di Gregorios und Tardinos Angabe für den Innenbohrungsdurchmesser des Fußstückes (siehe weiterer Verlauf des Kapitels) von 17,1 bzw. 16,0 mm ergibt sich für die Assisi-Flöte rein rechnerisch aus den Gleichungen (12) und (13) aus Kapitel 2.10 jeweils eine Frequenz von  
(12)  $a' = 390,34$  Hz (für  $R = 8,55$  mm) bzw.  $390,62$  Hz (für  $R = 8,0$  mm) und  
(13)  $a' = 390,89$  Hz.

Alle berechneten Ergebnisse decken sich im Rahmen der postulierten Rechengenauigkeit mit Di Gregorios Angabe.

<sup>248</sup> Leider fehlt für sämtliche Maßangaben eine einheitliche Genauigkeit (auf selbst definierte Zehntel Millimeter und Zehntel Hertz)!

<sup>249</sup> Sämtliche Angaben siehe: Vincenzo di Gregorio: „Il traversiere di Assisi, con alcune osservazioni sulla prima fase del flauto traverso barocco“, in: Il flauto dolce numero 10-11/Gennaio-Giugno 1984, Società Italiana del Flauto Dolce, S. 48.

<sup>250</sup> Zitat und Informationen siehe: Ebda. S. 48.

unteren Ende „älterer“ Oboen, obwohl hier ein kurzer Absatz im Holz zu fehlen scheint.<sup>251</sup> Er liefert hierfür weder eine weiterführende Erklärung, noch einen Bezug zu einem tatsächlich greifbaren Instrument. Seiner Ansicht nach fehle außerdem eine Art Deckel am äußeren (Kopf-?)Ende, dessen äußere Form wiederum bei Blockflöten „entliehen“ sei.<sup>252</sup> Auch hier nennt er kein konkretes Vergleichsobjekt. Das Fußstück unterteilt er in vier (gedrechselte) Abschnitte, wobei der vierte und äußerste Abschnitt stark einer Hotteterre-Bassblockflöte ähnele, während der Rest eher klar hochbarocken Blockflöten-Fußstücken nahekomme. Di Gregorio belegt seine Rückschlüsse anhand dreier schematischer Handskizzen, deren Zuordnung, was die Begrifflichkeiten „oben“ und „unten“ sowie „rechts“ und „links“ bei einer quer gehaltenen Traversflöte im Gegensatz zu längs gehalten Oboen und Blockflöten anbelangt, zunächst schwerfällt.<sup>253</sup> Weiterhin unterscheidet sich die Form der einzigen Klappe des Instruments in ihrer stark verzierten Form mit „seitlichen Flügelchen“ klar von jener hochbarocker Traversflöten. Auch der Zierring, in den die Klappe eingebettet ist, falle größer und auffälliger aus als bei hochbarocken Flöten und sei seiner Meinung nach, wenn überhaupt, nur vergleichbar mit Tenor- und Bassblockflöten der Hotteterre-Familie sowie einem Instrument Johannes Scherers<sup>254</sup> (leider fehlt an dieser Stelle, auf welche Flöte sich Di Gregorio genau bezieht – bei Young finden sich 38 einklappige Traversflöten allein in Tenorlage) oder einer Flöte Godfridus Adrianus Rottenburghs.<sup>255</sup>

Bezüglich der Konstruktion des Mundlochs spricht auch Di Gregorio von einem eher archaischen Renaissancetypus, da dieses verhältnismäßig klein (8,3 x 9,1 mm) und leicht oval geformt sei und eine leichte Rechtsdrehung entlang der Längsachse des Instruments aufweise. Dazu kommen glatte Ränder und eine „*svasatura interna rettilinea*, più

<sup>251</sup> Ebda. S. 48.

<sup>252</sup> Ebda.

<sup>253</sup> Ebda.

<sup>254</sup> In: Geneviève Thibault: „Eighteenth century musical instruments: France and Britain“, Victoria and Albert Museum, first Edition, London 1973, S. 125, Abb. 77; und Phillip T. Young: „4900 Historical Woodwind Instruments“, London 1993, S. 207-208.

Anmerkung: Das hier gemeinte Instrumente ist in jedem Fall bereits 4teilig und stammt, vermutlich als erstes seiner Art in Deutschland, in etwa aus der Zeit zwischen 1715-1725. Ein direkter Vergleich zur Traversflöte aus Assisi ist daher eher weniger angemessen.

<sup>255</sup> Vincenzo di Gregorio: „Il traversiere di Assisi, con alcune osservazioni sulla prima fase del flauto traverso barocco“, in: *Il flauto dolce* numero 10-11/Gennaio-Giugno 1984, Società Italiana del Flauto Dolce, S. 48. Die hier im Speziellen angesprochene Rottenburgh-Flöte befindet sich im Moment im Privatbesitz des Flötisten Barthold Kujken. Ihr Nachbau erfreut sich heutzutage hoher Beliebtheit; siehe hierzu: Phillip T. Young: „4900 Historical Woodwind Instruments“, London 1993, S. 191.

accentuata“, eine geradlinige Unterschneidung, die nach rechts hin etwas schärfer ausfällt.<sup>256</sup> Zusammen mit ihrer konisch anmutenden Innenbohrung, besonders im Flötenkörper, liegt die Vermutung nahe, dass sich der Stimmkorken (ursprünglich),<sup>257</sup> ähnlich einer Renaissancetraversflöte, sehr eng am Mundloch befunden haben müsse, um zu vermeiden, dass hohe (überblasene) Töne zu tief klingen.<sup>258</sup> Die Grifflöcher beschreibt Di Gregorio als „sehr groß“, wobei die Oktavstimmung dank ihrer konischen Innenbohrung rein bleibe. Im (vermutlich intuitiven) Vergleich zu einem Instrument Hotteterres ergibt sich für die Traversflöte aus Assisi somit ein offener und klarer Klang.<sup>259</sup>

Grundsätzlich ist an dieser Stelle anzumerken, dass sämtliche Maßangaben sowie die umfassende Beschreibung des Erhaltungszustand des Flauto di Assisi, die Di Gregorio liefert, hilfreich sind, einen einigermaßen bewertbaren Überblick über das zu untersuchende Instrument zu erhalten. Ohne Informationen über Deformationen oder eventuelle Risse im Kopfstück sind sämtliche Einschätzungen über Klangstrukturen hinfällig. Leider macht Di Gregori in diesem Zusammenhang auch im weiteren Verlauf keine Angaben zum Zustand des Stimmkorkens.

Weiterhin stellt Di Gregorio einen „technisch-stilistischen“ Vergleich zu Traversflöten des „goldenen Zeitalters“ der Flöte an, welches er mit dem Beginn des 18. Jahrhunderts ansetzt. Dazu zählt er stellvertretend die Instrumente von Johann Joachim Quantz (1697 – 1773, Deutschland),<sup>260</sup> Thomas Stanesby (um 1668 – 1734, England),<sup>261</sup> Jean-Jacques Rippert (vor 1696 – nach 1716, Frankreich),<sup>262</sup> Naust (um 1660 – 1709, Frankreich)<sup>263</sup> und

<sup>256</sup> Vincenzo di Gregorio: „Il traversiere di Assisi, con alcune osservazioni sulla prima fase del flauto traverso barocco“, in: *Il flauto dolce* numero 10-11/Gennaio-Giugno 1984, Società Italiana del Flauto Dolce, S. 48.  
Keine Beschreibung, wie dieser Aspekt festgestellt oder gemessen wurde, vermutlich ausschließlich anhand einer Sichtprüfung determiniert.

<sup>257</sup> Anmerkung: Di Gregorio und Puglisi geben keine Informationen an, in welchem Zustand und an welcher Position sie bei einer ersten Untersuchung einen Stimmkorken angetroffen haben und ob dieser über die Jahrhunderte auf seiner Originalposition verblieb oder möglicherweise ersetzt wurde.

<sup>258</sup> Vincenzo di Gregorio: „Il traversiere di Assisi, con alcune osservazioni sulla prima fase del flauto traverso barocco“, in: *Il flauto dolce* numero 10-11/Gennaio-Giugno 1984, Società Italiana del Flauto Dolce, S. 48, 50.

<sup>259</sup> Ebda. S. 48.

<sup>260</sup> Gudula Schütz: Art. Quantz, in: *MGG2P*, Bd. 13, Kassel u.a. 2005, Sp. 1107-1114.

<sup>261</sup> Hendrik Berke, Charles Cudworth: Art. Stanesby, in: *MGG2S*, Bd. 15, Kassel u.a. 2006, Sp. 1321-1322.

<sup>262</sup> Jane M. Bowers: Art. Rippert, in: *The New Grove*, Stanley Sadie (Hrsg.), Macmillan London u.a., 1980, Band 16, S. 50-51; siehe außerdem Kapitel 4.2.4.5.

<sup>263</sup> Siehe Kapitel 4.2.4.8.



Godfridus Adrianus Josephus Rottenburgh (1642 – 1720, Belgien),<sup>264</sup> denen er einen „vollen und männlichen“ Klang attestiert, frei nach Quantzens Rezept: starke untere Oktav mit entsprechend feineren Höhen, ermöglicht durch stark konische „Aushöhlung“ und „strukturelle Eigenheiten“ in Bezug auf die Innenbohrung der Flöten.<sup>265</sup> Dem ist an dieser Stelle hinzuzufügen, dass Di Gregorio es hier vernachlässigte, festzustellen, dass es sich nur bei den Instrumenten von Naust und Rippert im Gegensatz zu allen anderen Genannten noch um dreiteilige Traversflöten handelt, während der Rest bereits vierteilig ausgeführt wurde. Auch sind jene mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit früher entstanden, betrachtet man allein die Lebensdaten der einzelnen Instrumentenbauer. Zudem entstammen alle (späten frühbarocken bzw. tatsächlich schon hochbarocken) Instrumente, wie bereits in Klammern angedeutet, ganz unterschiedlichen, landestypischen Instrumentenbauschulen Europas, deren Klangvorstellungen sich ab dem Hochbarock immer mehr auseinander entwickelten. Demnach ist nicht etwa ein direkter Vergleich der Gemeinsamkeiten des Flauto di Assisi und der Instrumente von Quantz oder Stanesby wie es Di Gregorio vorschlägt, gerade was ihre Entstehungszeiten und ihre grundlegende äußere wie innere Form anbelangt, empfehlenswert, sondern wohl eher eine Untersuchung ihrer Unterschiede, um eine klarere Ein- bzw. Abgrenzung vornehmen zu können.

Di Gregorio beschreibt im weiteren Verlauf die klangliche Struktur dieser Flöte zusammenfassend, basierend auf eigenen Anspielversuchen, folgendermaßen:

Zur spieltechnischen Ausführung wird ein beachtlicher Blasdruck sowie eine allmählich-progressive Öffnung bzw. Erweiterung des Ansatzes auf dem Weg in höhere Register (h" – c" – d") benötigt, weswegen sie sich für eine Anwendung in einem „orchesterartigen“ Zusammenspiel eigne. Di Gregorio bezieht sich in diesem Zusammenhang auf französische „bandes“ des späten 17. Jahrhunderts, womit er vermutlich gemischte Ensemblebesetzungen mit Streichern und Bläsern (anzutreffen beispielsweise in Opern Jean Baptiste Lullys) meint, ebenso wie auf eine bereits mögliche Verwendung in früher französischer Sololiteratur um ca. 1700.<sup>266</sup>

<sup>264</sup> Friedrich von Huene: Art. Rottenburgh, in: The New Grove, Stanley Sadie (Hrsg.), Macmillan London u.a., 1980, Band 16, S. 265.

<sup>265</sup> Vincenzo di Gregorio: „Il traversiere di Assisi, con alcune osservazioni sulla prima fase del flauto traverso barocco“, in: Il flauto dolce numero 10-11/Gennaio-Giugno 1984, Società Italiana del Flauto Dolce, S. 49.

<sup>266</sup> Ebda. S. 49.

Vergleiche darüber hinaus Michel de la Barres „Pièces“ von 1702 für Traversflöte solo, siehe auch Kapitel 3.3.1.

Auf Grund der inneren Struktur, der erzielten klanglichen Ergebnisse sowie der speziellen äußeren Form des Flauto di Assisi vertritt Di Gregorio die These einer relativ klaren Einschätzbarkeit der Entstehungszeit,<sup>267</sup> nennt aber weder eine konkrete Jahreszahl, noch einen ungefähren Zeitraum. Unter Betrachtung der allgemeinen Entwicklung von Holzblasinstrumenten seit der Zeit der Renaissance geht er zunächst auf noch nicht vorhandene Traditionen hinsichtlich äußerer Gestaltungsformen ein. Er spricht hierbei, auf Grund von erkennbaren Unausgereiftheiten im (früh-)barocken Holzblasinstrumentenbau, von einer Art ersten Phase voller „incertezza e variabilità“<sup>268</sup> im Dekorationsstil. Dies bezieht sich gleichermaßen auf Verzierungsform und -grad, was dem jeweiligen Instrumentenbauer wiederum ein verhältnismäßig großes Maß an künstlerischer Freiheit zugestand. Das Ergebnis waren Hybridinstrumente mit neuen wie alten Gestaltungsanteilen. Dem folgte eine „klassische“ Phase, in der zwar, betrachtet man erhaltene Originalinstrumente, leichte Unterschiede landestypischer Schulen oder einzelner Instrumentenbauer(familien) erkennbar seien, sie definierte sich jedoch im Großen und Ganzen über stabile Parameter innerhalb einer Instrumentenfamilie. Vergleicht man beispielsweise Blockflöten, Oboen und Traversflöten dieser Zeit, so fallen Unterschiede im Entwicklungsfortschritt auf: Die beiden Erstgenannten weisen schon früher ausladende Zierringe außen sowie Veränderungen der Innenbohrung auf. Die spätere (vermutlich ist hier im Hoch- bzw. Spätbarock gemeint) Mode, äußerlich mehr auf schlichte Eleganz und Funktionalität gerichtet, setzte hier, im Gegensatz zur Traversflöte aus Assisi, schon früher ein.<sup>269</sup> Ein konkretes Beispiel wie die sukzessive Verringerung des Instrumentengewichts auf Grund von geringerer Holzmasse wäre hier wünschenswert gewesen.

Die Einzigartigkeit dieser Traversflöte basiere laut Di Gregorio auf einer noch experimentellen und in keiner Weise abgeschlossenen Entwicklungsstufe im Traversobau. Somit versuchte der anonyme Flötenbauer, einzelne Erkenntniselemente des Holzblasinstrumentenbaus zu kombinieren, um zu einem neuartigen Ergebnis zu gelangen.<sup>270</sup> Dazu gehören beispielsweise die in Vorfeld beschriebenen äußerlichen

<sup>267</sup> Vincenzo di Gregorio: „Il traversiere di Assisi, con alcune osservazioni sulla prima fase del flauto traverso barocco“, in: *Il flauto dolce* numero 10-11/Gennaio-Giugno 1984, Società Italiana del Flauto Dolce, S. 49.

<sup>268</sup> Ebda. S. 49.

<sup>269</sup> Ebda. S. 49-50.

<sup>270</sup> Ebda. S. 50.

Ähnlichkeiten zu Blockflöten oder Oboen. Di Gregorio bezeichnet die entstandene Traversflöte als erstes „paradigma di estetico“<sup>271</sup>, ein ästhetisches Vorbild für sämtliche weiteren dreiteiligen Traversflöten.

Auf Grund mangelnder Belege ist hier erneut anzumerken, dass die Flöte auch von Di Gregorio nicht genau datiert werden konnte. Dementsprechend ist unklar, ob sie zeitlich gesehen tatsächlich eine Vorbildfunktion für andere Instrumente einnahm, und wenn ja, für welche dies realistischerweise der Fall gewesen sein könnte. Eine Diskussion dieses Problems lässt Di Gregorio leider gänzlich außen vor. Es ist, ausgehend von Puglisis und Di Gregorios Feststellungen, sowie der simplen Betrachtung einer fotografischen Abbildung des Instruments,<sup>272</sup> nicht zu leugnen, dass ihr Äußeres jenem der „Hotteterre-Flöte“<sup>273</sup> ähnelt.<sup>274</sup> Dies ist jedoch eher ein Indiz für (zumindest äußerliche) Einflüsse im Instrumentenbau, als ein echter Nachweis für aufeinander aufbauende Entwicklungsschritte. Zudem ist eine Definition von „Ästhetik“, wie Di Gregorio sie in diesem Zusammenhang liefert,<sup>275</sup> in diesem Falle schwierig, da nicht sicher davon ausgegangen werden kann, dass beispielsweise die (Klang-)Ästhetik der 1680er oder 90er Jahre in Italien mit jener der 1700er oder 1710er Jahre in Frankreich kongruierte. Dazu kommt, dass bis heute keine logisch überzeugende Einordnung aller erhaltenen dreiteiligen Traversflöten existiert. Dennoch wird eine solche Kategorisierung von Di Gregorio hier gewissermaßen als gegeben angenommen.<sup>276</sup>

Im direkten (empirischen) Vergleich zwischen dem Flauto di Assisi und der (oder vielmehr einer nicht genauer erläuterten!) „Hotteterre-Flöte“ kam Di Gregorio abschließend zu folgenden Ergebnissen:

<sup>271</sup> Ebda. S. 50, Spalte 1, Zeile 25/26.

<sup>272</sup> Beispielsweise bei Filadelfio Puglisi: „A Three-Piece Flute in Assisi“, in: *The Galpin Society Journal* XXXVII 1984, S. 10.

<sup>273</sup> Hier im Sinne einer Exemplars nachgewiesenermaßen aus der Werkstatt der Hotteterre-Familie. Die kategorisierende Bezeichnung „Hotteterre-Typus“, wie sie in der Wissenschaft gerne als generalisierender Ausdruck für Traversflöten um 1700 verwendet wird, wird in Kapitel 4.3.2 erneut diskutiert. Eine Kennzeichnung dieses oder ähnlicher Begriffe mit Anführungszeichen gelte demnach im weiteren Verlauf als Anzeichen für vorhandene definitorische Schwierigkeiten, die keine derartig verallgemeinernde Begrifflichkeit zulassen.

<sup>274</sup> Siehe hierzu eine Gegenüberstellung von Traversflöten in einem postulierten historischen Entwicklungsverlauf bei: Jane Bowers: „New Light on the Development of the Transverse Flute between about 1650 and about 1770“, in: *Journal of the American Musical Instrument Society*, Volume III, (1977): S. 5–56; sowie Abbildung 1, Kapitel 2.2.2.

<sup>275</sup> Vincenzo di Gregorio: „Il traversiere di Assisi, con alcune osservazioni sulla prima fase del flauto traverso barocco“, in: *Il flauto dolce* numero 10-11/Gennaio-Giugno 1984, Società Italiana del Flauto Dolce, S. 50.

<sup>276</sup> Als grundlegendes Ziel der vorliegenden Arbeit findet sich eine erneute Diskussion dieses Aspekts in Kapitel 4.3.

Neben oder trotz quasi identisch anmutender Stimmtonghöhe (ca. 392 Hz) sind unterschiedliche Grifflochpositionen festzustellen. Dazu kommen bei der Assisi-Flöte insgesamt größere Grifflöcher als Konsequenz zur geringeren Konizität als es bei der Hotteterre-Flöte der Fall ist.<sup>277</sup> Zudem sind die ersten beiden Grifflöcher vom Mundloch aus gesehen, genauer jene, die die Töne  $h^{1/2}$  und  $a^{1/2}$  betreffen, bei der Assisi-Traversflöte näher in Richtung Fußende angeordnet. Ihre Durchmesser sind deswegen entsprechend groß, um reine (überblasene) Oktaven zu garantieren. Ein Nebeneffekt sind die laut Di Gregorio dadurch sehr hoch intonierten Intervallverhältnisse von  $b/ais$  und  $ais/ges$ .<sup>278</sup> Die „Hotteterre-Flöte“, im Vergleich dazu, sei seiner Ausführung nach aus drei Gründen die weiterentwickelte Variante des Flauto di Assisi:

- Sie besitze im Allgemeinen ein anderes Oktavenverhältnis, welches hohe Töne weicher klingen lässt.
- Durch veränderte Grifflochpositionen liege die Hotteterre-Flöte angenehmer in der Hand als die italienische Flöte.
- Sie ermögliche zudem eine leichtere und „sensiblere“ Handhabung, besonders in vorzeichenreichen Tonarten, da sie eine verbesserte Halbtonintonation im Vergleich zum Flauto di Assisi aufweist.<sup>279</sup>

Alle weiteren Hypothesen Di Gregorios basieren entsprechend auf der unausgereiften und in vielerlei Hinsicht nicht ganz korrekten Annahme, der Flauto di Assisi sei das einzig erhaltene Exemplar einer „allerersten Generation barocker Querflöten“. Im gleichen Atemzug spricht Di Gregorio jedoch davon, dass der Idealklang der „Nachfolgeinstrumente“ stark von dem der Flöte aus Assisi abweiche, ja sogar als gegensätzlich anzusehen sei.<sup>280</sup> Er ordnet hierfür Flöten von Hotteterre,<sup>281</sup> Naust,<sup>282</sup>

<sup>277</sup> Vincenzo di Gregorio: „Il traversiere di Assisi, con alcune osservazioni sulla prima fase del flauto traverso barocco“, in: *Il flauto dolce* numero 10-11/Gennaio-Giugno 1984, Società Italiana del Flauto Dolce, S. 48, 51.

<sup>278</sup> Ebda. S. 51.

<sup>279</sup> Ebda. S. 51.

<sup>280</sup> Ebda. S. 49.

<sup>281</sup> Siehe Kapitel 4.2.4.7.

<sup>282</sup> Siehe Kapitel 4.2.4.8.

Rippert<sup>283</sup> und Du Mont<sup>284</sup> einer frühen französischen Klangästhetik<sup>285</sup> zu, die sich im Laufe des frühen 18. Jahrhunderts schnell in das restliche Europa verbreitete und spätere Instrumentenbauer wie Quantz oder Rottenburgh beeinflusste.<sup>286</sup> Dem stellt Di Gregorio eine zweite Gruppe von eher unbekannten (keine weiteren Ausführungen diesbezüglich) Instrumenten gegenüber, die sich, ähnlich wie der Flauto di Assisi, allesamt durch eine begrenzte, innere Konizität hinsichtlich ihrer Innenbohrung auszeichnen. Die nächst verwandte Traversflöte stamme, seiner Argumentation nach, von Peter Bressan,<sup>287</sup> da sie neben äußerlichen Ähnlichkeiten ebenfalls ein typisches Anblasloch der Renaissance aufweise.<sup>288</sup> Di Gregorio zählt hierzu weiterhin Flöten von Johannes Hyacinthus Rottenburgh und Jacob Denner,<sup>289</sup> nennt allerdings keine konkreten Beispiele. Ganz selbstverständlich merkt er an, dass die letztgenannten Instrumente bereits vierteilig gebaut wurden,<sup>290</sup> ohne dabei auf Gründe der Erfindung der Vierteiligkeit und deren (klangliche) Auswirkungen im direkten Vergleich zu dreiteiligen Instrumenten einzugehen. Eine genauere Untersuchung an dieser Stelle würde sicherlich seine Logik einschränken

<sup>283</sup> Siehe Kapitel 4.2.4.5.

<sup>284</sup> Der Vergleich mit Instrumenten Du Monts ist an dieser Stelle als schwierig einzuschätzen. Die erhaltenen Instrumente (US: Washington DC, DCM 870 und GR: Berlin 5054) sind allesamt vierteilig, so dass ein praktischer Instrumentenvergleich heute nicht mehr möglich ist. Fakt ist jedoch, dass De Blégnys „*Livre commode*“ von 1692 einen klar zuordenbaren Eintrag eines Holzblasinstrumentenbauers mit Namen Du Mont in der Pariser Rue de Tournon vorsieht. Damit ist belegt, dass in Paris gleichzeitig beispielsweise zu den Werkstätten Ripperts und Nausts auch eine Werkstatt mit dem Namen Du Mont existierte. Die erhaltenen Instrumente zeigen jedoch, dass auch hier, vergleichbar mit Denner und Naust, der Umschwung zur Vierteiligkeit um 1720 in diese Werkstatt Einzug hielt. Die Argumentation zur Bedeutung dieser Traversflöten zwischen Früh- und Hochbarock folgt also zum Beispiel jener zur Werkstatt Nausts (siehe Kapitel 4.2.4.8). Eindeutige Aussagen bedürften jedoch einer tiefer gehenden Recherche zur Werkstatt Du Monts, die den Rahmen der vorliegenden Arbeit sprengen würden, zumal außerdem, wie bereits erwähnt, keine dreiteiligen Instrumente aus dieser Werkstatt mehr erhalten sind.

In: „Le livre commode des adresses de Paris pour 1692. Tome 1er / par Abraham Du Pradel (N. de Blégnys) ; précédé d'une introduction et annoté par Édouard Fournier“, Autor: Nicholas de Blégnys, Herausgeber: P. Daffis, Paris, wissenschaftlicher Herausgeber: Édouard Fournier, 1878, S. 63.

<sup>285</sup> Die Begrifflichkeit der „Klangästhetik“ ist im verwendeten Zusammenhang als schwierig anzusehen, da, wie bereits dargelegt, der Begriff „Ästhetik“ allein schon Probleme aufwirft. Dadurch, dass einem Großteil von Di Gregorios Argumenten, wie im Verlauf des Kapitels deutlich wird, „nur“ Spekulationen und persönliche Einschätzungen zu Grunde liegen, ist auch der Begriff „Klangästhetik“ insofern problematisch, da auch hier eine verhältnismäßig subjektiv-persönliche Idee und Interpretation bezüglich beider Teilbegriffe zu vermuten ist.

<sup>286</sup> Vincenzo di Gregorio: „Il traversiere di Assisi, con alcune osservazioni sulla prima fase del flauto traverso barocco“, in: *Il flauto dolce* numero 10-11/Gennaio-Giugno 1984, Società Italiana del Flauto Dolce, S. 50.

<sup>287</sup> Hier ist nicht klar, auf welche Instrumente von Peter Bressan sich Di Gregorio bezieht, vermutlich sind die (frühen) dreiteiligen gemeint. Vergleiche Kapitel 4.2.4.4.

<sup>288</sup> Vincenzo di Gregorio: „Il traversiere di Assisi, con alcune osservazioni sulla prima fase del flauto traverso barocco“, in: *Il flauto dolce* numero 10-11/Gennaio-Giugno 1984, Società Italiana del Flauto Dolce, S. 50.

<sup>289</sup> Die Instrumente Rottenburgs (1700-1775) eignen sich schon allein auf Grund ihrer viel zu späten Datierung nicht zu einem direkten Vergleich. Was Denner betrifft, wäre an dieser Stelle ein konkreter Bezug wünschenswert gewesen. Zu Jacob Denner siehe Kapitel 4.2.4.9.

<sup>290</sup> Vincenzo di Gregorio: „Il traversiere di Assisi, con alcune osservazioni sulla prima fase del flauto traverso barocco“, in: *Il flauto dolce* numero 10-11/Gennaio-Giugno 1984, Società Italiana del Flauto Dolce, S. 50.

oder für nichtig erklären. Gegen Ende seines Aufsatzes stellt Di Gregorio die These in den Raum, dass auch die Instrumente der von ihm definierten, zweiten Gruppe gewissermaßen frühfranzösischer Abstammung sein könnten. Dies begründet er (unzureichend) mit der von ihm beobachteten Verwandtschaft der (englischen) Instrumente Bressans mit der Assisi-Flöte, sowie mit der Existenz zu wenig erhaltener Exemplare,<sup>291</sup> was jedoch dieser These allein durch ihre (nicht vorhandene) Existenz widerspricht.

Seiner Argumentation legt er dabei folgender Tabelle zugrunde, die zur besseren Verständlichkeit mit den rot gekennzeichneten Informationen ergänzt wurde:

Instrument	Innendurchmesser [mm]	
	Maximum	Minimum
Assisi	18,9/19	15,1
Bressan	19 (?)	15,2
Denner	19	13,9
Hotteterre	19,9	13
Quantz	20,5	13
G. A. Rottenburgh	19,3	12,5

Französisch-barocke Klangästhetik („goldene Phase des Barock“)

**Tabelle 11 Vergleich beispielhafter Innendurchmesser nach Di Gregorio<sup>292</sup>**

Lässt man beiseite, dass die in Tabelle 11 genannten Instrumente aus fünf verschiedenen Ländern stammen und in ihrer Entstehungszeiten unter Umständen um mehr als 30 Jahre auseinanderliegen, so kann aus obiger Tabelle tatsächlich nur folgender Aspekt abgelesen werden:

Die untersten drei Instrumente, die Di Gregorio wie ergänzt der „goldenen Phase des Barock“ zuweist, besitzen, neben einer „starken Konizität“ ein ähnliches Maß für die engste Stelle der Innenbohrung.<sup>293</sup> Wo genau jedoch in Bezug auf die klingende Länge des jeweiligen Instruments dieses Maß zu liegen kommt, ist unklar. Zudem finden sich im ganzen Aufsatz neben „ausschließlich persönlichen Einschätzungen“ bzw. „stime

<sup>291</sup> Ebda. S. 48, 50.

<sup>292</sup> Ebda. S. 50-51.

<sup>293</sup> Ebda. S. 50.

personal<sup>294</sup> weder Angaben über die Herkunft dieser Maße, noch genauer spezifizierende Informationen über lokale Wandstärken oder die verwendete Messtechnik. Der wissenschaftliche Gehalt dieser Feststellung ist daher anzuzweifeln. Dies gilt analog für auf den ersten Blick offensichtliche Gemeinsamkeiten bei den angegebenen Maßen für maximale Innendurchmesser, die sich bei ca. 19 mm einzupendeln scheinen. Entsprechend lehrt Di Gregorios Argumentationsweise, dass es der Untersuchung weiterer, auch untereinander abhängiger Parameter wie der Stimmtonhöhe und zusätzlicher Maße bedarf, bevor aussagekräftige organologische Rückschlüsse möglich sind.

Zu kritisieren ist in diesem Zusammenhang auch, dass keine Angaben gemacht wurden, welche Flöten genau Di Gregorio für die Daten seiner Tabelle untersuchte: Allein von Bressan sind zwei dreiteilige Traversflöten erhalten,<sup>295</sup> während von Hotteterre sogar noch drei sicher zuweisbare und weitere auf Vermutungen basierend zugewiesene existieren.<sup>296</sup>

Nach den beiden diskutierten Publikationen von Puglisi und Di Gregorio fand die anonyme Traversflöte aus Assisi über Jahrzehnte hinweg, Dank der Tatsache ihrer physischen Existenz und hauptsächlich aus Gründen der Vollständigkeit, nur rudimentären Eingang in neuere Abhandlungen und Fachbücher über die Querflöte:

In einem Aufsatz von 2006 beschäftigte sich Francesco Carreras<sup>297</sup> ebenfalls mit dieser frühbarocken italienischen Traversflöte. Im Hinblick auf den von ihm diskutierten „Italian style“ im Holzblasinstrumentenbau und seine Verbreitung in Europa im 18. und frühen 19. Jahrhundert beschrieb er sie kurz in einem Abschnitt über „Early flutes“,<sup>298</sup> wohl hauptsächlich deswegen, da es sich hierbei um einen italienischen Fund handelt. Er bezieht sich in seinen Aussagen vor allem auf Puglisi, Di Gregorio und persönliche Kommunikation mit Allain-Dupré.<sup>299</sup> Carreras geht davon aus, dass das Instrument, als

<sup>294</sup> Ebda. S. 50.

<sup>295</sup> Siehe hierzu: Phillip T. Young: „4900 Historical Woodwind Instruments“, London 1993, S.37. Dazu kommen darüber hinaus die Informationen und Maße aus dem Talbot-Manuscript (siehe Kapitel 3.3.3 und 4.2.4.5) bezüglich einer weiteren dreiteiligen Traversflöte Bressans.

<sup>296</sup> Siehe Phillip T. Young: „4900 Historical Woodwind Instruments“, London 1993, S. 126; siehe Kapitel 4.2.4.7.

<sup>297</sup> Francesco Carreras: „Flute making in Italy during the eighteenth and early nineteenth centuries“, in: Michaelsteiner Konferenzberichte 74, Geschichte und Bauweise der Querflöte, Wißner 2006, S. 79-80.

<sup>298</sup> Ebda. S. 79.

<sup>299</sup> Ebda. S. 79, Fußnote 38.  
Für Forschung Allain-Duprés in diesem Zusammenhang siehe außerdem Kapitel 3.3.4.

Schenkung einer adeligen Familie an das Kloster von Assisi im 19. Jahrhundert, auch ursprünglich in Italien gefertigt worden war, liefert hierfür jedoch keinerlei Nachweise.<sup>300</sup> Er bezeichnet das äußere Profil inklusive der gedrechselten Zierringe als „original“ und „unusual“, ordnet es aber im gleichen Satz dem „typical of heavily ornamented type“ frühbarocker Holzblasinstrumente zu. Genauer stellt er eher einen Bezug zu frühbarocken Blockflöten als zu französischen Traversflöten um 1700 her und widerspricht hierbei klar Puglisis Zuordnung zum (wissenschaftlich noch immer nicht klar definierten) „Hotteterre-Typus“ und dem damit verbundenen, damaligen Geschmack am französischen Hof.<sup>301</sup> Allerdings geht Carreras diesbezüglich nur auf das Äußere der Flöte ein. Ihre Innenbohrung beschreibt er als „relatively large“ mit einem Durchmesser zwischen 15,2 und 19,2 mm sowie mit einer leichten Konizität, die ebenfalls eher der einer „barocken“ Blockflöte als einer zeitgenössischen (französischen) Traversflöte entspreche.<sup>302</sup> Welche Auswirkungen diese Feststellungen (die nicht weiter begründet oder ausgeführt wurden) auf den Klang und eine mögliche Verwendung des Instruments haben, wurden nicht weiter untersucht. Ähnlich wie in früheren bereits diskutierten Aufsätzen<sup>303</sup> fehlen auch hier Relationsangaben zu bekannten bzw. besser erforschten Instrumenten, die den doch eher vagen quantitativen Aussagen einen qualitativen Gehalt mit tatsächlicher Aussagekraft verschaffen könnten.

Weitere kurze Erwähnungen des Instrumentes findet sich außerdem in der Forschung Ardal Powells.<sup>304</sup>

Als Zwischenfazit an dieser Stelle fällt auf, dass über 30 Jahre lang keine weiterführende Erkenntnis zur eindeutigen Einordnung dieses Instruments gewonnen werden konnten. Dass hierfür nun eine physikalisch wie instrumentenbautechnisch tiefer gehende Untersuchung unter Verwendung hochmoderner, messtechnischer Mittel nötig wurde, bedarf daher keiner gesonderten Begründung. Entsprechend ging Giovanni Tardino in seiner anschließenden Forschung, grundsätzlich in Anlehnung an etwaige Entwicklungsszenarien wie bereits in Kapitel 3.3.2 dargelegt, auf der Suche nach einem

<sup>300</sup> Ebda. S. 79.

Diese These wird im weiteren Verlauf des Kapitels erneut aufgenommen.

<sup>301</sup> Ebda. S. 79.

<sup>302</sup> Ebda. S. 80.

<sup>303</sup> Vergleiche beispielsweise die Forschungsergebnisse Puglisis, siehe hierzu den vorigen Verlauf des Kapitels.

<sup>304</sup> Siehe hierzu: Ardal Powell: „The Flute“, Yale Musical Instrument Series 2003, S. 63.



möglichen frühbarocken Traversotypus unter anderem der Frage nach, wie ein solch einzigartiges Instrument, aus einer aus unserer heutigen Sicht betrachtet noch relativ unerforschten musikalischen Epoche, zusammen mit den genannten anderen Instrumenten in den Besitz des besagten Kloster kam.<sup>305</sup> Tatsächliche Erkenntnisse dazu werden aus seinem Artikel, der im Folgenden genauer dargelegt und hinterfragt wird, dennoch nicht ersichtlich.

Hinsichtlich Notwendigkeit, Bedeutung und Vorgehensweise der Restauration des flauto di Assisi, aber auch sämtlicher anderer Instrumente der ganzen Sammlung merkt Tardino folgende Gesichtspunkte an:

- Die Mehrheit der Instrumente wies bereits Anzeichen früherer Umbauten und Ergänzungen auf. Diese wurden soweit möglich beibehalten, da sie Hinweise auf jeweilige historische Verwendung liefern.
- Es wird davon ausgegangen, dass viele Veränderungen nicht lange nach der Entstehungszeit der Instrumente ausgeführt wurden.
- Durch röntgenologische Untersuchungen (Erstellung von Neutronen-Tomographien) im Paul-Scherrer-Institut wurde der Originalzustand vor Restaurationsbeginn und das „Innenleben“ sämtlicher Instrumente untersucht und dokumentiert. Die gewonnenen Messdaten unterstützten die erforderliche Präzision bei der Restaurationsdurchführung.
- Eine organologische wie akustische Untersuchung aller Instrumente im originalen wie restaurierten Zustand inklusive baulicher Veränderungen erbrachte „Indizien zum Verständnis ihrer Entstehung und ihrer Verwendung“.<sup>306</sup>

Bezüglich der Traversflöte im Speziellen liefert Tardino folgende neue Erkenntnisse:

Ähnlich einer Traversflöte von Richard Haka, ebenfalls vermutlich aus der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts<sup>307</sup> stammend und heute in der Sammlung Ehrenfeld zu finden, ordnet er sie, ähnlich wie Di Gregorio, einer gleichermaßen von Renaissance wie Hochbarock abgegrenzten, frühbarocken Bauform zu. Im Hinblick auf die bereits mehrfach

<sup>305</sup> Giovanni Tardino: „Die Restaurierung der frühbarocken Blasinstrumente aus dem Museo del Tesoro der Basilika des H. Franziskus von Assisi“, in: Gesellschaft der Freunde alter Musikinstrumente, Zürich (Hrsg.): Glareana 2014, Heft 1, S. 4.

<sup>306</sup> Sämtliche Informationen ebda., Zitat S. 5.

<sup>307</sup> Siehe Kapitel 4.2.4.3.

diskutierten, äußeren Zierwülste spricht er vom typisch französischen Instrumentenbaustil aus der Zeit Ludwigs XIV. Starke Ähnlichkeiten zu der zur gleichen Sammlung gehörenden Bassblockflöte, die außerdem eine ähnliche Stimmtonhöhe von ca. 390 Hz aufweist, lassen einen gemeinsamen Ursprung, möglicherweise sogar den gleichen Instrumentenbauer sowie eine ähnliche Entstehungszeit um 1670 in Frankreich vermuten. Im Gegensatz zur Bassblockflöte wurden an der Traversflöte offensichtlich kaum nachträgliche Veränderungen ausgeführt.<sup>308</sup> Tardino spricht in diesem Zusammenhang nicht über einen eventuell am Kopfe fehlenden Deckel, während er aber anmerkt, dass bei der Bassblockflöte scheinbar ein Großteil der Zierringe, die jenen der Traverso ähneln, im Nachhinein aus einem anderen Holz (Buchsbaum, gleiches Material wie die Traversflöte) als dem Rest (Ahorn) angebracht wurde.<sup>309</sup> Als besonders charakteristische Eigenschaft führt er die Klangqualität der Traversflöte an, die wiederum auf ihrem speziellen „Bohrungssystem“ beruht.<sup>310</sup> Dafür grenzt Tardino zunächst die Unterschiede von Renaissance und Hochbarock ab:

- Renaissance: zylindrische Bohrung; Erreichen hoher Töne durch Überblasen in die Duodezim; nachweisbar durch erhaltene Griffstabellen<sup>311</sup>
- Hochbarock: konische Bohrung; Reform ab 1691,<sup>312</sup> belegt durch Flöten von Rippert, Naust, Hotteterre etc.<sup>313</sup>

Beiden Bauarten liegen vollkommen unterschiedliche, klangästhetische Forderungen zugrunde. Das Bohrungssystem des Traverso di Assisi bezeichnet Tardino zwar als frühbarockes Übergangsmodell, jedoch nicht, wie bislang angenommen, als „erstes Stadium“ für die hochbarocke, konische Bohrung.<sup>314</sup> Er belegt seine These bzw. widerlegt

<sup>308</sup> Giovanni Tardino: „Die Restaurierung der frühbarocken Blasinstrumente aus dem Museo del Tesoro der Basilika des H. Franziskus von Assisi“, in: Gesellschaft der Freunde alter Musikinstrumente, Zürich (Hrsg.): Glareana 2014, Heft 1, S. 14.

<sup>309</sup> Ebda. S. 13.

<sup>310</sup> Ebda. S. 15.

<sup>311</sup> Ebda. S. 14-15.

<sup>312</sup> Für diese konkrete Jahreszahl gibt Tardino keinerlei Begründung oder Nachweis an. Eine definitorische Einordnung um 1690 ist sicherlich korrekt und auch wahrscheinlich (siehe auch Kapitel zu Rippert, Naust, Hotteterre etc.). Allerdings ist es fraglich, woran eine solche Entscheidung fest zu machen ist, wenn es doch an Dokumenten wie beispielsweise einer Art klar datierter Patentschrift oder eines gesetzlichen Erlasses mangelt.

<sup>313</sup> Informationen zum Hochbarock siehe Giovanni Tardino: „Die Restaurierung der frühbarocken Blasinstrumente aus dem Museo del Tesoro der Basilika des H. Franziskus von Assisi“, in: Gesellschaft der Freunde alter Musikinstrumente, Zürich (Hrsg.): Glareana 2014, Heft 1, S. 15.

<sup>314</sup> Ebda. S. 15.

die bis dato angenommene Hypothese folgendermaßen:

Dank eigener Rekonstruktionen von Renaissance-traversflöten sowie der Erforschung historischer Vorgehensweisen beim Bau von zylindrischen Traversflöten entdeckte er die Existenz eines klar definierten Bohrungssystems, das sich während der Zeit um 1650 etablierte. Wie im Vorfeld angedeutet, war es aus dem zylindrischen System hervorgegangen, wurde in seiner hier vorliegenden Form jedoch nicht weiterentwickelt.<sup>315</sup> Er charakterisiert es folgendermaßen:

- Das Kopfstück ist komplett zylindrisch gebohrt.
- Das Mittelstück weist, in Bezug auf das Kopfstück nach einer Abstufung von ca. 1 mm<sup>316</sup>, ebenfalls eine streckenweise zylindrische Bohrung auf, die mit einer zweiten (großen) Abstufung endet.
- Das Fußstück ist ebenfalls zylindrisch gebohrt.<sup>317</sup> Sein Bohrungsdurchmesser ist größer als im Mittelstück. Zudem weitet er sich in Richtung Fußende stark auf.
- Es handelt sich in Summe um ein Oktav-Obertonsystem, das, im Gegensatz zu Renaissanceinstrumenten, dem Gesamtklang einen stärkeren Kern und den Grundtönen mehr Resonanz verleiht, jedoch nicht den Bezug zu den Vorgängerinstrumenten gänzlich aufgibt.<sup>318</sup>

Tardino liefert abschließend erstmals abgedruckt eine technische Handzeichnung des Innenbohrungsverlaufs auf Millimeterpapier, die auch eine äußerliche Bemaßung des Instruments inklusive seiner Zierringe enthält.<sup>319</sup> Leider ist die Abbildung in dieser Publikation zu klein, um Details oder auch nur den verwendeten Maßstab richtig erkennen zu können. Außerdem ist kein einziger Graph oder eine Abbildung abgedruckt, die die Messergebnisse aus den tomographischen Untersuchungen am Paul-Scherrer-Institut in irgendeiner Form widerspiegeln. Diesbezüglich merkte Kathrin M. Menzel<sup>320</sup> 2013 bereits

<sup>315</sup> Ebda. S. 15.

<sup>316</sup> Leider so aus der beigelegten Handzeichnung (Abbildung 8) nicht nachvollziehbar.

<sup>317</sup> Diese Schlussfolgerung erscheint insofern widersprüchlich, als die beigelegte Zeichnung nur am unteren Ende einen zylindrischen Abschnitt zeigt. Siehe diesbezüglich Kapitel 5.4.3.

<sup>318</sup> Für sämtliche hier dargelegte Aspekte siehe: Giovanni Tardino: „Die Restaurierung der frühbarocken Blasinstrumente aus dem Museo del Tesoro der Basilika des H. Franziskus von Assisi“, in: Gesellschaft der Freunde alter Musikinstrumente, Zürich (Hrsg.): Glareana 2014, Heft 1, S. 15.

<sup>319</sup> Ebda. S. 20.

<sup>320</sup> In: Kathrin M. Menzel: Buchbesprechungen: „Gli antichi strumenti della cappella musicale. Saggi e catalogo“, Assisi: Casa Editrice Franciscana, 2013 (Quaderni del Museo del Tesoro I), Glareana 2014, Heft 1, S. 58.

einen dokumentatorischen Mangel an. In den Artikel selbst hat lediglich eine rudimentäre Auflistung der Grifflochpositionen, der -durchmesser sowie einiger Außendurchmesser an manchen Grifflochpositionen Eingang gefunden. Tardino gibt die Lage der Grifflöcher relativ zur Lage des Mundloches an („Maße in mm ab dem Mundloch“), es wird davon ausgegangen, dass die Nummerierung<sup>321</sup> der Grifflöcher aufsteigend in Richtung Fußende erfolgte, eine gesonderte Erklärung hierfür existiert nicht.

Folgende Tabelle gibt einen Überblick sowie eine Gegenüberstellung von Tardinos Messergebnissen verglichen mit jenen Puglisis und Di Gregorios, soweit sie vorhanden oder aus diversen Angaben heraus erschließbar waren:

	Puglisi			Di Gregorio		Tardino		
	Position	Loch- Ø	Außen- Ø	Position	Loch- Ø	Position	Loch- Ø	Außen- Ø
<b>Mundloch</b>	587	9,2 x 8,3	27,8	-	9,1 x 8,3	591	9,15 x 8,27	28,9
<b>L1</b>	257,5	7,5	26,9	259,2	-	226*	7,6	26,7
<b>L2</b>	297,5	7,4		299,3	-	301,5	7,4	-
<b>L3</b>	337	6,2	25,3	338,6	-	341	6,4	25,06
<b>L4</b>	395	6,9	25,3	396	-	399	6,6	25,18
<b>L5</b>	433,5	7		433,9	-	436	6,9	-
<b>L6</b>	474	6,3	25,8	474,3	-	477,5	6,3	25,24
<b>L7 (Klappe)</b>	61	7,5	28,6	525,5	-	52	8	28,5
<b>Gesamtlänge</b>	667			-	-	667		

**Tabelle 12**      **Gegenüberstellung: Grifflochpositionen und spezifische Maße des Flauto di Assisi nach Puglisi, Di Gregorio und Tardino (in [mm])**

Für Tabelle 12 gelten folgende Zusammenhänge:

- Festlegung der Mundlochposition bezogen auf die Gesamtlänge gemessen ab Fußende.
- Lochpositionen wurden stets als Abstand der Lochmitte des zu vermessenden Loches zur Mundlochmitte angegeben.

<sup>321</sup> Giovanni Tardino: „Die Restaurierung der frühbarocken Blasinstrumente aus dem Museo del Tesoro der Basilika des H. Franziskus von Assisi“, in: Gesellschaft der Freunde alter Musikinstrumente, Zürich (Hrsg.): Glareana 2014, Heft 1, S. 16.

#### 4 Historisch-organologische Überlegungen und Untersuchungen

- Einzelmaße wurden gegebenenfalls aus den Angaben der einzelnen Autoren abgeleitet bzw. errechnet, um eine gemeinsame, vergleichbare Basis zu schaffen.

Vergleicht man nun die dargestellten Maße untereinander, so stellt man fest, dass es sich für die Grifflochposition L1 bei Tardino um einen Fehler handeln muss. Puglisi gibt zwar in seinem Aufsatz an, dass es sich bei den von ihm angegebenen Maßen um Näherungswerte und skizzierte Angaben handelt, dennoch sind seine Maße meist auf Zehntel genau und daher nicht ohne Aussagekraft. Bei Di Gregorio ist gänzlich unklar, wie vermessen wurde und welche Genauigkeit dabei angestrebt bzw. erreicht wurde. Auch Tardino gibt in diesem Zusammenhang nicht an, wie seine Maße entstanden sind, das heißt, ob sie beispielsweise seinen (alten) Handvermessungen oder der röntgenologischen Neuvermessung<sup>322</sup> entstammen.

Zumindest einige der offenen Fragen konnten über persönliche Kommunikation im Frühjahr 2015 geklärt werden:

Somit handelt es sich bei L1 und L7 tatsächlich um falsche Angaben, die richtigen Maße lauten für L1 = 262 mm und für L7 = 528.5 mm.

Weiterhin stellt sich die Frage, warum Tardino von zwei statt augenscheinlich drei zylindrischen Abschnitten spricht und an welcher Stelle, bezogen auf die Gesamtlänge des Instruments, die von ihm genannten zwei Stufen zu finden sind. Er beantwortet dies damit, dass eine erste „Stufe“ mit einer Veränderung des Innendurchmessers von 1,5 mm am Anfang des Mittelstückes über eine Länge von ca. 40 mm zu erkennen sei.<sup>323</sup> Der Bohrungsverlauf sei für weitere 190 mm zylindrisch anzunehmen, worauf eine weitere „Stufe“<sup>324</sup> von diesmal 2,5 mm, über eine Strecke 50 mm verteilt, folge.

Über das „eigentlich zylindrisch gebohrte“ Fußstück schreibt Tardino in seiner Publikation, dass es sich am Fußende aufweite. Dies ist ohne bildlichen Nachweis prinzipiell als Widerspruch zu sehen, zumal er keine Angaben über das Ausmaß dieser Aufweitung sowie der Abweichung von der Zylindrizität der Bohrung macht. Tardino klärt dies leider nicht, er fasst auf Nachfrage nur nochmals überblicksweise den Innendurchmesserverlauf

<sup>322</sup> Vergleiche hierzu das im weiteren Verlauf diskutierte Paper von Festa et. al.

<sup>323</sup> Der Begriff einer „Stufe“ ist an dieser Stelle vermutlich nochmals zu überdenken. Eine konische Abnahme des Innenbohrungsdurchmessers trifft den Zusammenhang besser, siehe hierzu außerdem Kapitel 5.4.3.

<sup>324</sup> Die Bezeichnung „Stufe“ erscheint auch in diesem Zusammenhang irreführend, da es sich hierbei vielmehr um einen konischen Bohrungsabschnitt handelt, in dem mittels Konizität der Durchmesser verändert wurde. Siehe hierzu außerdem entsprechende Erkenntnisse in Kapitel 4.

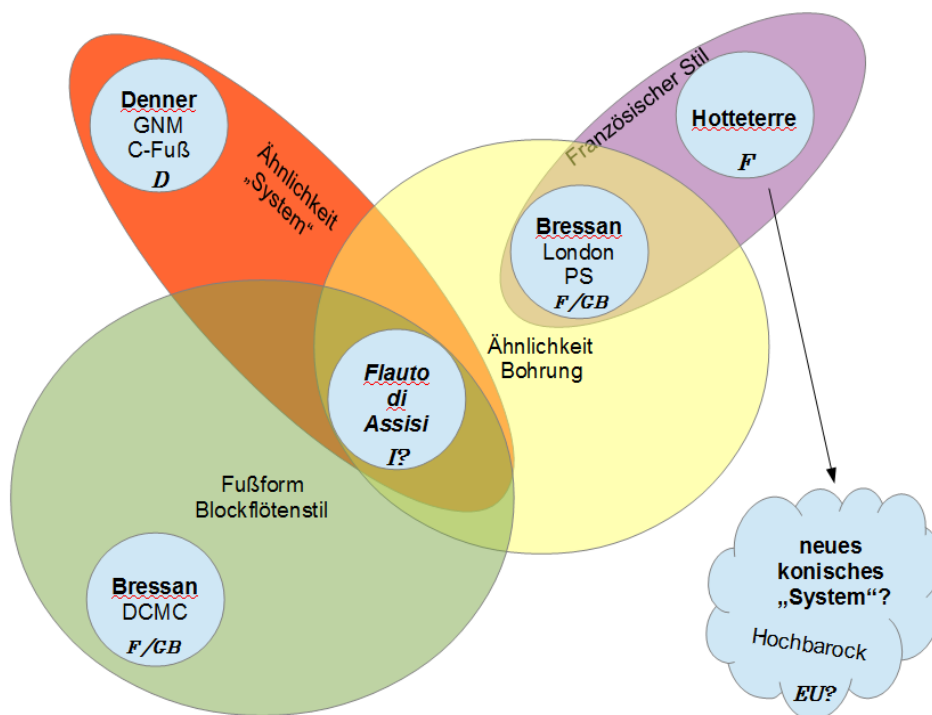
wie folgt zusammen: Der Durchmesser des Fußes liegt bei 16.0 mm, der des Kopfstückes bei 19.0 mm (er meint hier wohl gleichbleibend zylindrisch). Das Mittelstück hingegen besitzt anfangs noch einen Innendurchmesser von 19.00 mm, nach der ersten „Stufe“ von 17.5 mm und nach der zweiten von 15.0 mm.<sup>325</sup> Dem könnte man entnehmen, dass das Fußstück als zylindrisch anzusehen ist, was jedoch letztlich nur mittels erneuter Betrachtung der Messungen vom PSI zu klären ist.<sup>326</sup>

Tardino postuliert, in Anlehnung an bzw. übertragen auf Abbildung 13, dass es sich bei der Traversflöte aus Assisi um eine Art „frühbarocken Typus n“ handle, der jedoch so im Hochbarock nicht zwingend weiterentwickelt wurde.<sup>327</sup> Er beschreibt in diesem Zusammenhang zwar den systematischen Aufbau sowie die generelle Funktionsweise dieser Flöte, verzichtet aber auf eine interpretatorische Begründung dieses Sachverhalts. Zudem geht er nicht auf mögliche „Nachteile“ im direkten Vergleich zu beispielsweise Instrumenten der Hotteterre-Familie ein, die als Gründe dafür anzusetzen wären, warum dieses Bohrungssystem zukünftig nicht weiterentwickelt wurde. Auf gesonderte Nachfrage hin stellte er einerseits einen Zusammenhang her bezüglich seinerseits erkannter Ähnlichkeitsaspekte im Instrumentenbau anhand konkreter, erhaltener Beispielinstrumente im direkten Bezug zur Traversflöte aus Assisi. Andererseits lieferte er einen Versuch, das Bohrungssystem der Assisi-Flöte von jenem hochbarocker Traversflöten abzugrenzen, deren System erwiesenermaßen von jenem zukünftiger Generationen an Flötenbauern weitergebaut bzw. entwickelt wurde. Diese Informationen wurden zur besseren Verständlichkeit und Übersicht zu folgender Gesamtabbildung aufbereitet:

<sup>325</sup> Tardinos Publikation zeigt an einigen Stellen Unterschiede hinsichtlich der gültigen Ziffern der dokumentierten Maßangaben. Entstehende Abweichung betragen zwar rechnerisch nur bis zu 0,5% und mögen, je nach Kontext, vernachlässigbare Auswirkungen haben, bieten so jedoch eine erschwerte Ausgangslage für weitere Interpretationsansätze.

<sup>326</sup> Siehe hierzu Kapitel 5.4.3.

<sup>327</sup> Giovanni Tardino: „Die Restaurierung der frühbarocken Blasinstrumente aus dem Museo del Tesoro der Basilika des H. Franziskus von Assisi“, in: Gesellschaft der Freunde alter Musikinstrumente, Zürich (Hrsg.): Glareana 2014, Heft 1, S. 15.



**Abbildung 15 Die Assisi-Flöte:**  
**mögliche (historisch-europäische) Einflüsse,**  
**Ähnlichkeiten und Adaptionen<sup>328</sup>**

Abbildung 15 zeigt nochmals zusammenfassend die bereits im Laufe des Kapitels dargelegten Kongruenzen zwischen der Assisi-Flöte und weiteren Traversflöten wie:

- zwei Exemplaren des Londoner Instrumentenbauers Peter Bressan<sup>329</sup>, hier einmal bezogen auf die äußerlich gedrechselte Form des Fußstückes sowie einen „gleichen“ (maximalen?) Innendurchmesser (DCMC), ein andermal auf den Bohrungsverlauf (PS);
- einer vierteiligen Elfenbeinflöte Jacob Denners, die neben der Kuriosität eines C-Fußstückes, eine starke Ähnlichkeit zur Assisi-Flöte aufweist, obwohl sie offensichtlich einige Jahre später entstanden ist;<sup>330</sup>
- den Traversflöten der Hotteterre-Familie im Allgemeinen, und zwar im Zusammenhang mit dem „französischen Stil“, der, vielfältig postuliert, den restlichen Traversobau in Europa gemeinsam einem neuen konischen Bohrungssystem

<sup>328</sup> DCMC = Dayton C. Miller Collection; PS = private Sammlung; GNM = Germanisches Nationalmuseum. Sämtliche hier angegebenen Instrumente siehe Folgekapitel.

<sup>329</sup> Siehe hierzu Kapitel 4.2.4.4.

<sup>330</sup> Siehe hierzu Kapitel 4.2.4.9.

prägte.<sup>331</sup>

All diesen sei, so Tardino, zu eigen, dass sie Dank ihres hellen und festen Klanges, durchaus noch angelehnt an jenen der Renaissancetraversflöte, bereits klar im (gemischten) Ensemble hör- bzw. erkennbar waren. Eine Erweiterung des Ambitus in der dritten Oktave erleichterte zudem ihre Einsetzbarkeit in diesem Kontext. Ihre spezielle Konstruktion lieferte jedoch laut Tardino nicht die Grundlage für das „neue, konische“ System der Traversflöten des Hochbarock.<sup>332</sup>

**Anmerkungen:** Es wurde in Abbildung 15 bewusst zwischen „Ähnlichkeit Bohrung“ und „Ähnlichkeit System“ unterschieden, da, auch wenn Tardino in seinen Ausführungen hierauf nicht weiter eingeht, Denners Flöte klar ein späterer Entstehungszeitpunkt zu attestieren ist, mit dem wiederum auch die bereits vierteilige Bauweise einhergeht. Es handelt sich hier entsprechend um eine andere (zeitliche) Vergleichsebene als das frühere und damit näherliegende Instrument Bressans.<sup>333</sup> Zur besseren Verständlichkeit wurden (vermeintliche) Herkunftsländer eingefügt, um nicht nur Vergleichsinstrumente, sondern auch überregionale Zusammenhänge mit Ausblick auf „europäischen“ Traversobau im Hochbarock abzubilden.

Auf die Frage bezüglich der Hintergründe des Verbleibs der Instrumentensammlung von historischen Holzblasinstrumenten als Ganzes im Kloster von Assisi, zu denen auch die im Verlauf diskutierte anonyme Traversflöte gehört, konnte Tardino folgende Informationen in Erfahrung bringen: Im Gegensatz zu den bereits dargelegten Vermutungen Carreras' handele es sich zwar tatsächlich um eine Schenkung an das Kloster, allerdings nicht im 19.,<sup>334</sup> sondern im frühen 18. Jahrhundert. Dies ist mit einem Testament von 1704 an die Capella belegt.<sup>335</sup> Die Instrumente stammten ursprünglich von einer wichtigen Familie aus Foligno, einem Nachbarort Assisis.<sup>336</sup> Es ist davon auszugehen, dass ein Verwandter des ursprünglichen Besitzers Mitglied im Kloster war oder zu dieser Zeit aufgenommen wurde.

<sup>331</sup> Eine Forderung nach klaren Definitionen „der“ Hotteterre-Flöte neben dem „Hotteterre-Typus“ steht auch in diesem Zusammenhang weiter im Raum. Siehe hierfür Kapitel 4.3.

<sup>332</sup> Persönliche Kommunikation.

<sup>333</sup> Keine gesonderte Unterscheidung seitens Tardinis in dieser Hinsicht.

<sup>334</sup> Francesco Carreras: „Flute making in Italy during the eighteenth and early nineteenth centuries“, in: Michaelsteiner Konferenzberichte 74, Geschichte und Bauweise der Querflöte, Wißner 2006, S. 78.

<sup>335</sup> Archiv des Sacro Convento: „Spese giornaliere des Sacro Convento 1703-07“, Register Nr. 154, c.34r.

<sup>336</sup> Aus persönlicher Kommunikation; leider konnten bis jetzt keine schriftlichen Nachweise hierfür in Erfahrung gebracht werden.



Mit Hilfe von Tardinos Informationen über die Herkunft dieser Instrumente kann nun klar gesagt werden: Dieser Sachverhalt macht Sinn, denn es handelt sich hierbei um ein für den Gebrauch bestimmtes, aufwändig gedrechseltes wie verziertes,<sup>337</sup> durchaus (noch) modernes, aufeinander abgestimmtes Instrumentenset, das ein zur Armut angehaltener Orden, wie der der Franziskaner, getrost als Geschenk annehmen konnte. Zwar üppig verziert,<sup>338</sup> dennoch kein überflüssiger Zierrat - dies erklärt die Gebraucherscheinungen sowie etwaige Umbauten, wie beispielsweise geschehen durch Versetzung der Grifflöcher an einigen der erhaltenen Zinken.<sup>339</sup>

Tardinos Bestrebungen, die in Assisi erhaltene Instrumentengruppe so vorsichtig wie möglich zu restaurieren, wurde durch röntgenologische Untersuchungen am Paul-Scherrer-Institut PSI Villingen, Schweiz, in Zusammenarbeit mit dem Forschungsprojekt ASTRA<sup>340</sup> unterstützt. Entsprechend wurden bei Tardinos Publikation vermeintlich fehlende Informationen über den bereits dargelegten Rahmen hinaus hinsichtlich der verwendeten Messtechnik, der erreichten Messgenauigkeiten sowie detaillierterer Auflistungen von Messergebnissen, gerade in Bezug auf die untersuchte Traversflöte, in einer weiteren Publikation mit dem Titel „Neutrons and music: Imaging investigation of ancient wind musical instruments“<sup>341</sup> veröffentlicht.

Festa et al. beschreiben die hierbei angewandte, spezielle berührungs- und zerstörungsfreie Messmethode basierend auf Röntgen- und Neutronentomographie<sup>342</sup> mit

<sup>337</sup> Man denke in diesem Zusammenhang beispielsweise an die großartig gestaltete Klappe der Bassblockflöte am Fußende – eine weniger ziselierte, gewissermaßen für den „Hausgebrauch“ hätte es, rein funktionell betrachtet, „auch getan“.

<sup>338</sup> Siehe hierzu diverse eigene Auswertungsgrafiken in Kapitel 5.4.3.

<sup>339</sup> Dies wurde erst im Laufe des Restaurationsprozesses ersichtlich, da die im Nachhinein geschlossenen Grifflöcher durch die äußere Lederschicht verdeckt wurden. Siehe dazu: Giovanni Tardino: „Die Restaurierung der frühbarocken Blasinstrumente aus dem Museo del Tesoro der Basilika des H. Franziskus von Assisi“, in: Gesellschaft der Freunde alter Musikinstrumente, Zürich (Hrsg.): Glareana 2014, Heft 1, S. 9.

<sup>340</sup> Vergleiche hierzu URL: <http://www.astraproject.org>, abgerufen am 10.8.2015. Es handelt sich hierbei um ein in Italien lokalisiertes Forschungsprojekt mit dem Ziel des Erhalts und der Rekonstruktion des Klangs bzw. der Klangfarben von historischen und genauer altertümlichen Instrumenten, die meist als Solche nicht mehr existieren. Dabei werden archäologische Daten wie beispielsweise Ausgrabungsbruchstücke, schriftliche Überlieferungen und/oder Zeitzeugnisse, Abbildungen etc. mit physikalischen Klangmodellen und verschiedenen (mathematischen) Gleichungen und Algorithmen, die unter anderem die Materialeigenschaften solcher Instrumente nachempfinden, kombiniert. Am Ende steht ein rekonstruiertes Modell als tatsächliche, physische Klangquelle, sowie eine Simulation des Klangverhaltens durch Simulation seines Verhaltens als mechanisches (Gesamt-)System.

<sup>341</sup> Giulia Festa, Giovanni Tardino, Laura Pontecorvo, David C. Mannes, Roberto Senesi, Giuseppe Gorini, Carla Andreani: „Neutrons and music: Imaging investigation of ancient wind musical instruments“, in: M.B.H. Breese, L.E. Rehn, C. Trautmann, I. Vickridge (Hrsg.): „Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B: Beam Interactions with Materials and Atoms“, Volume 336, 01.10.2014, S. 63-69.

<sup>342</sup> Siehe hierzu: David Mannes: „Non-destructive testing of wood by means of neutron imaging in comparison with similar methods (PHD thesis)“, ETH Zürich.; und E. Lehmann et al.: „Neutron radiography as visualization and

Hilfe der thermischen Neutronentomographie-Einrichtung NEUTRA an der Spallationsneutronenquelle SYNQ am PSI.<sup>343</sup> Ziel der Messungen war es, die innere Struktur der Instrumente und die Beschaffenheit der verwendeten Materialien zu erforschen. Dazu zählen beispielsweise das Erkennen von Fehlstellen, des Faserverlaufs im Holz und sowie der Eigenschaften von bzw. an Kontaktstellen verschiedener Werkstoffe. Gerade die Kombination der eingesetzten Materialien aus Holz, Metall und Leder stellte dabei eine besondere Herausforderung an die Messtechnik dar. Die Messergebnisse lieferten Erkenntnisse über den jeweiligen Herstellungsvorgang der Instrumente und unterstützte dadurch deren Restaurationsprozess. Während die Neutronentomographie Informationen über den Faserverlauf bzw. entsprechende Anomalien lieferte, wurden mit Hilfe der Röntgenaufnahmen wichtige Informationen über die Morphologie der Instrumente und damit über deren Konstruktionsmethoden gesammelt. Im Besonderen wurden auf diese Weise die Grifflochstrukturen der Instrumente (erstmalig) klar nachvollziehbar.<sup>344</sup>

Mit den genannten Messverfahren wurden Aufnahmen von Neutronen- und Röntgentomographien aller Instrumente jeweils in Frontal- wie Seitenansicht erzeugt. Aufgrund der beiden zugrunde liegenden, komplementären Durchdringungsmechanismen konnten entsprechende Artefaktbildungen durch Überlagerung der entstandenen, quantitativen Messungen vermieden werden. Es ergab sich für beide verwendeten Messverfahren eine Auflösungsgenauigkeit von 100µm pro Pixel. Ein Messzyklus dauerte im Falle der Röntgenaufnahmen 20s und im Falle der Neutronenaufnahmen 40s. Aus 2D-Aufnahmen, aufgenommen unter verschiedenen Blickwinkeln sowie durch Rotieren der Messobjekte um eine zuvor definierte Achse, ließen sich 3D-Modelle errechnen.<sup>345</sup> Als Begründung für das Ausreichen der genannten Auflösung liefern Festa et al. die Tatsache, dass die Auflösung der abzubildenden inneren Strukturen „dreimal so groß“<sup>346</sup> wie die erreichte Auflösung von 100µm pro Pixel seien. Ein Beispiel oder ein (abbildender)

quantification method for conservation measures of wood firmness enhancement“, Nucl. Instrum. Methods A 542, s005, S. 87-94.

<sup>343</sup> Siehe hierzu: <http://www.psi.ch/sinq/>, abgerufen am 02.09.2015. Weitere Ausführungen zur zugrunde liegenden Messtechnik siehe unter anderem Kapitel 4.2.4.2.

<sup>344</sup> Giulia Festa et al.: „Neutrons and music: Imaging investigation of ancient wind musical instruments“, in: M.B.H. Breese et al. (Hrsg.): „Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B: Beam Interactions with Materials and Atoms“, Volume 336, 01.10.2014, S. 63-69.

<sup>345</sup> Ebda. S. 64, 2. Methods.

<sup>346</sup> Ebda. S. 64, 2.3. Measurements.

Nachweis für diese Annahme wäre an dieser Stelle wünschenswert gewesen.

Was die Dokumentation der neun vermessenen Objekte, wozu nicht nur Instrumente, sondern auch Instrumentenkästen<sup>347</sup> zählen, vor der tatsächlichen Darstellung und Diskussion der Messergebnisse im Paper betrifft, so sind grundsätzlich zwei Aspekte zu kritisieren:

Es wird eine „Länge“ der Traversflöte von „~33 cm“, ein maximaler Durchmesser von „~5 cm“ und eine Wandstärke von „~4 mm“ angegeben.<sup>348</sup> Das Maß für die Länge der Traversflöte ist nicht korrekt.<sup>349</sup> Sie besitzt eine Gesamtlänge von 66,7 cm, was im Laufe des Kapitels schon mehrfach dargelegt wurde. Auch wenn es sich hierbei um den tatsächlich konischen Längenanteil des Instruments handeln könnte, so hätte es eines diesbezüglichen Hinweises bedurft. Ein solcher findet sich jedoch auch nicht im weiteren Verlauf der Publikation. Weiterhin ist unverständlich, warum Maße, deren Dimensionierung nur um den Faktor 10 auseinander liegt, einerseits in Zentimetern, andererseits in Millimetern angegeben werden. Dazu kommt, dass der Leser, gerade in einem wie dem hier vorliegenden Fall, keine ungefähr gerundeten cm-Angaben erwartet, wenn von Messmethoden die Rede ist, die mit einer Messgenauigkeit von 100µm pro abgebildetem Pixel arbeiten (können).

Die Auswertung der Messwerte von Festa et al. sowie entsprechende Ergebnisse, deren Aussagekraft und mögliche Interpretationen werden im Folgenden diskutiert:

Hierfür wird zunächst auf Abbildung 2 verwiesen, die die „bore holes“ (es wird hierbei von den Innenbohrungen ausgegangen) von Bassblockflöte und Traversflöte sichtbar machen sollte.<sup>350</sup> Tatsächlich findet sich hier eine Gruppe von insgesamt acht neben- und untereinander gestellten Abbildungen, die wiederum nebeneinander jeweils ein Foto des untersuchten Instruments bzw. Instrumentenkastens, sowie je eine Komplettaufnahme der

<sup>347</sup> Anstelle des englischen Begriffes „case“ bzw. „cases“ ist im gesamten Dokument von „care“ bzw. „cares“ die Rede. Dies beeinträchtigt das Verständnis des jeweils Gemeinten.

<sup>348</sup> Giulia Festa et al.: „Neutrons and music: Imaging investigation of ancient wind musical instruments“, in: M.B.H. Breese et al. (Hrsg.): „Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B: Beam Interactions with Materials and Atoms“, Volume 336, 01.10.2014, S. 64, 2.2. Samples.

<sup>349</sup> Das angegebene Maß für die Bassblockflöte ist ebenfalls nicht korrekt, Tardino gibt 1086,5 mm für die Gesamtlänge an: Giovanni Tardino: „Die Restaurierung der frühbarocken Blasinstrumente aus dem Museo del Tesoro der Basilika des H. Franziskus von Assisi“, in: Gesellschaft der Freunde alter Musikinstrumente, Zürich (Hrsg.): Glareana 2014, Heft 1, S. 13 unten.

<sup>350</sup> Giulia Festa et al.: „Neutrons and music: Imaging investigation of ancient wind musical instruments“, in: M.B.H. Breese et al. (Hrsg.): „Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B: Beam Interactions with Materials and Atoms“, Volume 336, 01.10.2014, S. 64, 3.1. Study of the internal shape.

entsprechenden Röntgen- und der Neutronentomographie zeigen.<sup>351</sup> Dies ist zwar als schematischer Überblick durchaus interessant, genügt aber, zumindest in der Druckversion, nicht dem Anspruch, die genannten Details wirklich ersichtlich zu machen.

Für die weitere Auswertung der Messergebnisse wurde weiterhin grundsätzlich davon ausgegangen, dass die Innenbohrung, die Holzblasinstrumenten (dieser Zeit?) zugrunde liege, der eines Zylinders bzw. eine Konus entspreche. „Kleine Abweichungen“ seien in dieser postuliert-idealen Geometrie vorhanden und „einige dieser Abweichungen könnten während des Herstellungsprozesses angewandt worden sein, um die [innere] Form des jeweiligen Instruments hinsichtlich seiner Resonanzen auf geeignete Weise anzupassen.“<sup>352</sup> Um mit Hilfe der durchgeführten Messungen Abweichungen (der einzelnen Bauteile) von der postulierten Idealform, einem (bzw. mehreren) abgeschnittenen Konus, festzustellen, wurde der Messablauf so gestaltet, dass jeweils im Abstand von 6 mm erneute Messungen durchgeführt wurden.<sup>353</sup> (Die im Text zunächst falsch unter 2 zugeordnete) Abbildung 3c zeigt die Änderung des Innenbohrungsdurchmessers in Millimetern (y-Achse) von Bassblockflöte und Traversflöte. Das Fußende der beiden Flöten wurde hierfür als Null- bzw. Ausgangspunkt der Messungen angesetzt, wobei die x-Achse des Diagramms die fortschreitende Instrumentenlänge abbildet.<sup>354</sup> Hilfreich wäre hier ein Bezug auf eine etwaige (wie im Vorfeld postulierte) Ideallinie als Referenzwert zu den eingetragenen Messwerten gewesen. Leider wiederholt sich außerdem der bereits genannte, die unzutreffenden (Gesamt-?)Längenangaben beider Instrumente betreffende Fehler. Da die Abbildung an sich verhältnismäßig klein geraten ist, ist es schwierig, tatsächliche Ergebnisse (unter Einbeziehung der falschen Längenangaben) abzulesen oder gar weitere Informationen daraus abzuleiten. Für den Betrachter werden lediglich folgende Zusammenhänge erkenntlich:

Was die einzige Traversflöte der Sammlung betrifft, so zeigt der ihr zugewiesene Graph einerseits eine Art „Loch“ zwischen in etwa 25 und 37 mm, wobei im Text keine Erklärung

<sup>351</sup> Ebda. S. 65.

<sup>352</sup> Ebda. S. 66, linke Spalte. I

Im Englischen ist hier die Rede von „align or displace“. Diese Wortwahl erscheint jedoch wenig angemessen, wenn davon auszugehen ist, dass die damaligen Instrumentenbauer nicht allein durch „trial-and-error“-Prinzipien zum gewünschten, klanglichen Ergebnis gelangten.

<sup>353</sup> Ebda. S. 66.

<sup>354</sup> Ebda. S. 66.

für diese Unstetigkeit zu finden ist.<sup>355</sup> Unklar ist gerade in diesem Zusammenhang, dass, wie erwähnt, laut Angaben durchgehend alle 6 mm erneut Messungen durchgeführt wurden.<sup>356</sup> Demnach dürfte der Graph kein solches Phänomen auf Grund von scheinbar fehlenden Messpunkten aufweisen. Andererseits zeigt dieser eine Zunahme des Innenbohrungsdurchmessers auf fast der gesamten Länge, wobei die grob ablesbaren letzten 10 cm gewissermaßen stagnieren. Das könnte auf sehr geringe zunehmende und gegen Ende wieder leicht abnehmende Konizität bzw. eine Annäherung an einen zylindrischen Abschnitt hinweisen. Unverständlich ist hierbei, dass keinerlei auswertende Aspekte dieser Art dargelegt werden, sondern dass lediglich im Allgemeinen davon ausgegangen wird, dass zwischen Renaissance (mit einer „general cylindrical“ Bohrung) und Barock („slightly tapered main bore, [...] head nearly cylindrical“)<sup>357</sup> eine Art Überarbeitung stattgefunden haben muss. Da der Verlauf des Graphen in Abbildung 3c diese leichte, „gestufte“ Konizität zum Ausgleich der Obertonstimmungen für alle (möglichen) Oktaven bestätigt, sei die Traversflöte aus Assisi demnach klar dem Barock zuzuordnen.<sup>358</sup> Berücksichtigt man in diesem Zusammenhang die bereits geschilderten Forschungsergebnisse Tardinos, der seinerseits Erkenntnisse desselben Forschungsprojekts darlegt,<sup>359</sup> so ist diese grobe zeitliche Einordnung seitens Festa et al. nicht zufriedenstellend. Vielmehr wäre eine Begründung und/oder Untermauerung der Ergebnisse und Thesen Tardinos mit Hilfe einer detaillierten Auswertung solch genauer Messwerte des Verlaufs der Innenbohrung interessant gewesen, ebenso wie eine logische Rückabwicklung des Erfindungsstandes im Traversobau im besonderen Vergleich zu früheren und/oder späteren Instrumenten. Tatsächlich aussagekräftige, neue Aspekte, z.B. Auswirkungen der Abweichungen des Bohrungsverlaufs von der postulierten Ideallinie, wären einem weiteren Verständnis der Traversflöte aus Assisi zuträglich gewesen, sind aus der genannten Abbildung 3c, sowie diesbezüglichen textlichen Ausführungen jedoch

<sup>355</sup> Ein ähnliches „Loch“ zeigt auch der Graph der Bassblockflöte. Möglicherweise konnte die Abstraktbildung auf Höhe der jeweiligen (metallenen) Klappen doch nicht gänzlich vermieden werden, so dass deswegen an diesen Stellen keine Messwerte beispielsweise aus Genauigkeitsgründen in den Graphen eingezeichnet wurden. Dies hätte allerdings im weiteren Verlauf des Textes angesprochen werden müssen.

<sup>356</sup> Giulia Festa et al.: „Neutrons and music: Imaging investigation of ancient wind musical instruments“, in: M.B.H. Breese et al. (Hrsg.): „Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B: Beam Interactions with Materials and Atoms“, Volume 336, 01.10.2014, S. 66.

<sup>357</sup> Beide Zitate siehe: Ebda. S. 67, linke Spalte.

<sup>358</sup> Ebda. S. 68.

<sup>359</sup> Giovanni Tardino: „Die Restaurierung der frühbarocken Blasinstrumente aus dem Museo del Tesoro der Basilika des H. Franziskus von Assisi“, in: Gesellschaft der Freunde alter Musikinstrumente, Zürich (Hrsg.): Glareana 2014, Heft 1, S. 4-20.

nicht ersichtlich.

Festa et al. beschreiben weiterhin den funktionellen Zusammenhang sowie das im Traversobau generell angestrebte „Gleichgewicht“ zwischen

- Form und Größe der Innenbohrung (1),
- der Position der Grifflöcher in Längsrichtung bezogen auf die Position des Mundloches (2a) und
- den Maßen von Grifflöchern und Mundloch (2b).<sup>360</sup>

Dabei wird konstruktiv zwischen einer Primär- (1) und einer Sekundärstruktur (2a und 2b) unterschieden. Die Primärstruktur regelt als eine Art Überstruktur das Gleichgewicht innerhalb des Instruments sowie die grundsätzliche Festlegung der harmonischen Reihe für alle Oktaven. Die Sekundärstruktur hingegen beschäftigt sich mit Positionierungs- (2a) und Ausmaßaspekten (2b) sämtlicher zu bohrender Löcher. Die Lage der Grifflöcher in Abhängigkeit von der Mundlochposition (2a) legt die generelle Tonhöhe fest. Die tatsächliche Klangqualität entscheidet letztlich jedoch erst die Form bzw. die Gestaltung der einzelnen Löcher (2b), und zwar besonders in Längsrichtung, da hier Frequenz, Obertöne und Intonation genauestens festleg- und einstellbar sind.<sup>361</sup>

Häufig von außen für den Betrachter nicht erkennbar sind die Unterschneidungen von Anblasloch und Grifflöchern als Hilfsmittel zur Feinstimmung der Traversflöte, sowie nachträgliche Veränderungen derselben. Mit Hilfe der seitens Festa et al. durchgeführten Messungen ist es nun jedoch ohne Weiteres möglich, auch diese genauestens zu untersuchen und gewissermaßen „sichtbar“ zu machen. Festa et al. dokumentieren ihre Messergebnisse folgendermaßen:

Anhand theoretischer Schnittbilder jeweils in Längs- und Querrichtung definieren sie jeweils die Strecken von

- rechter Unterkante zu rechter Oberkante:  $\overline{AB}$ <sup>362</sup>,
- rechter zu linker Oberkante:  $\overline{BC}$ ,

<sup>360</sup> Alles genannten Aspekte siehe: Giulia Festa et al.: „Neutrons and music: Imaging investigation of ancient wind musical instruments“, in: M.B.H. Breese et al. (Hrsg.): „Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B: Beam Interactions with Materials and Atoms“, Volume 336, 01.10.2014, S. 68.

<sup>361</sup> Ebda.

<sup>362</sup> Festa et al. sprechen jeweils von den Strecken AB, BC etc. Da es sich hier jedoch tatsächlich um Streckenlängen handelt wird im Folgenden die korrekte mathematische Schreibweise  $\overline{AB}$ ,  $\overline{BC}$  etc. angewandt.

#### 4 Historisch-organologische Überlegungen und Untersuchungen

- linker Ober- zu linker Unterkante:  $\overline{CD}$  und
- linker zu rechter Unterkante:  $\overline{DA}$ ;

mit den Unterkantenwinkeln a (rechts) und b (links).<sup>363</sup> Diese allgemeinen Bezeichnungen gelten für beide Richtungen, um einen Vergleich beider Werte bei direkter Gegenüberstellung zu erleichtern. In zwei Tabellen sind alle sechs genannten Maße für die insgesamt acht verschiedenen Löcher jeweils in Quer- und Längsrichtung gegenübergestellt. Die allein durch fortlaufende Zahlen festgelegte, fortlaufende Nomenklatur der Löcher beginnt bei 1 (Mundloch) und endet bei 8 (Loch unter der Klappe am Fußende). Die Messwerte werden auf Zehntelmillimeter genau angegeben, wobei von Messfehlern von +/- 0,1 mm ausgegangen wird. Auswertend stellen Festa et al. fest, dass die „geometrische Form“ der Löcher in Längsrichtung gleichmäßiger gestaltet ist als in Querrichtung. Dies deutet grundsätzlich darauf hin, dass das Design des Instruments bereits bei Baubeginn so „stabil“ geplant war, dass im weiteren Verlauf keine oder kaum „Anpassungen“ benötigt wurden.<sup>364</sup>

Hinsichtlich der seitens Festa et al. präsentierten Forschungsergebnisse sind folgende Aspekte zusammenfassend festzustellen:

Es handelt sich allgemein betrachtet um das bislang erste und einzige Forschungsprojekt über frühe Traversflöten bzw. genauer gesagt um genau ein spezifisches Instrument, das mit modernsten Mitteln der Messtechnik arbeitete und dabei drei grundlegende Ziele verfolgte:

- erstens ein historisches Instrument so gut und schonend wie möglich zu restaurieren, d.h. seinen Urzustand, soweit möglich, wieder herzustellen,
- zweitens die im Verlauf der Restauration gesammelten Erfahrungen und Techniken als Arbeitsgrundlage für spätere Projekte zu definieren und dabei
- drittens so viele Informationen über historischen Holzblasinstrumentenbau wie möglich zu sammeln, in einer interpretierbaren Form aufzuarbeiten und abzubilden.

Was nun die Dokumentation dieser Forschungsergebnisse betrifft, so finden sich in der Literatur bislang keine derartig detaillierten Auflistungen von Maßen für die im Laufe des

<sup>363</sup> Giulia Festa et al.: „Neutrons and music: Imaging investigation of ancient wind musical instruments“, in: M.B.H. Breese et al. (Hrsg.): „Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B: Beam Interactions with Materials and Atoms,“ Volume 336, 01.10.2014, S. 68, Tables 1 und 2.

<sup>364</sup> Ebda. S. 68.

Kapitels dargestellten Lochformen. Gerade deshalb ist es schade, dass der Veranschaulichung und tatsächlichen Interpretation der Messwerte nur wenig Raum innerhalb der Publikation zugedacht wurde.

Betrachtet man die beiden zitierten Tabellen für Längs- und Querdimensionierung der Löcher genauer, so ist leider völlig unklar, auf welche Maße die seitens Festa et al. als „gleichmäßig gestaltet“ interpretierte „geometrische Form“ in Längsrichtung abzielt.<sup>365</sup> Allein die Gestaltung der Kaminwände  $\overline{AB}$  und  $\overline{CD}$  der Grifflöcher (Loch 2 bis 7) in Längsrichtung könnte diesen Schluss zulassen, da die jeweiligen Maße für jedes einzelne Griffloch nur sehr geringe Abweichungen von maximal 0,6 mm bzw. 11,3% (und auch nur in einem einzigen Falle, alle anderen sind signifikant geringer) erkennen lassen. Alle anderen angegebenen Maße lassen definitiv keinen Anspruch auf Gleichmäßigkeit zu. Dieser Aspekt wird im Folgenden noch weiter ausgeführt. Der Vollständigkeit halber ist an dieser Stelle zu sagen, dass die Abweichungen der Kaminwände  $\overline{AB}$  zu  $\overline{CD}$  in Querrichtung an die 17% heranreichen und, wenn auch nicht ganz in diesem Ausmaß, bei fast jedem Loch anzutreffen sind.

Für die weitere Interpretation der angegebenen Messwerte ist festzustellen, dass im Text zunächst ein Hinweis darauf fehlt, dass die Ausmaße des Klappenloches 8 in jedem Fall gesondert zu betrachten sind, da es allein auf Grund seiner Position nicht mehr vom kleinen Finger der rechten Hand erreicht werden kann. Die entsprechend eingesetzte Klappe kann somit eine andere Fläche abdecken, als es ein menschlicher Finger vermag, wodurch zumindest theoretisch andere Ausmaße für dieses spezielle Loch möglich sind. Betrachtet man also nur das Klappenloch genauer, so fällt auf, dass hier, verglichen mit allen anderen Löchern, die größten prozentualen Abweichungen zwischen  $\overline{BC}$  und  $\overline{AD}$  in Quer- (+91,3%) wie Längsrichtung (+168,9%) anzutreffen sind. Demnach handelt es sich hierbei um das mit Abstand am stärksten unterschrittene Griffloch, wobei die Unterschneidung in Längsrichtung anteilig gesehen fast doppelt so groß ist wie in Querrichtung. Die Unterschneidung  $\overline{DA}$  ist allerdings, vergleicht man nun nicht mehr äußeres und „inneres“ Griffloch, sondern die Unterschneidungen in Quer- und Längsrichtung untereinander, in Querrichtung um 28% größer als in Längsrichtung. Das deutet darauf hin, dass die Lochposition an sich seitens des Instrumentenbauers im Vorfeld verhältnismäßig genau festgelegt worden war, da eine solche

<sup>365</sup> Ebda. S. 68, Tables 1 und 2.



Unterschneidungsform stärker den Klang als die Tonhöhe an sich beeinflusst. Dies deckt sich mit dem Postulat seitens Festa et al., dass die Flöte schon bei Baubeginn als in sich gut funktionierendes Projekt angelegt worden sei.<sup>366</sup> Was die äußere Form des Klappenlochs betrifft, so ist sie außen in Querrichtung fast doppelt so groß wie in Längsrichtung (8,1 mm versus 4,5 mm). Eine solche Öffnung wäre tatsächlich schwer mit einem Finger zu schließen, würde dafür keine Klappe existieren. Inventorisch ist davon auszugehen, dass eine derartige Gestaltung des Klappenloches fortgeschrittener einzuschätzen ist als ein einfacher geformtes, weniger unterschnittenes, das eher der Form eines Griffloches ähnelt. Dieser Zusammenhang ist bei der Datierung des Instruments, besonders auch in Abgrenzung von weiteren erhaltenen Traversflöten des späten 17. Jahrhunderts, zu bedenken.

Ebenfalls gesondert von den Grifflöchern zu betrachten ist das Anblasloch (Loch 1), das nach dem Klappenloch (Loch 8) die zweitstärkste Unterschneidung mit +45,5% in Querrichtung und +48,6% in Längsrichtung aufweist. Diese Unterschneidungsform entspricht fast konzentrisch der von außen als leicht oval erkennbaren Mundlochform, deren längere Achse (fast anders als zu erwarten) noch immer deutlich geprägt von Bauformen der Renaissance in Quer- (also Blas-) und nicht in Längsrichtung des Instrumentes liegt. Die Gestaltung der inneren Unterschneidung respektive zum äußeren Blasloch lässt sich auch anhand der einigermaßen eng beieinander liegenden Werte für die Kaminwände  $\overline{CD}$  und  $\overline{AB}$  in beiden Richtungen mit Abweichungen zwischen -8% und +5% festmachen.

Betrachtet man nun schließlich die Maße der Grifflöcher, so bietet sich als erstes ein Vergleich der von außen sichtbaren Strecken  $\overline{BC}$  an. Dabei fällt beispielsweise auf, dass Loch 7 (entspricht Griffloch 6, rechter Ringfinger) mit einem Durchmesser von 4,5 mm in Längsrichtung im Schnitt um 2 mm kleiner ist als alle anderen Grifflöcher, während es in Querrichtung einen in etwa 1,5 fachen Durchmesser aufweist, damit aber trotzdem nicht aus dem Rahmen der anderen Grifflöcher fällt, welche Durchmesser zwischen 6,1 und 7,5 mm besitzen. Die im Inneren der Flöte gegenüberliegenden, Unterschneidungsstrecken  $\overline{DA}$  hingegen weichen in Querrichtung zwischen +50,7% (Loch 6, entspricht Griffloch 5, rechter Mittelfinger) maximal und +15,4% (Loch 4, entspricht Griffloch 3, linker Ringfinger) minimal von ihrer äußeren Form  $\overline{BC}$  ab. In Längsrichtung hingegen liegt die

<sup>366</sup> Ebda. S. 68-69.

stärkste Abweichung im Inneren bei +113,3% (Loch 7, entspricht Griffloch 6, rechter Ringfinger), die schwächste bei 33,9% (Loch 4, entspricht Griffloch 3, linker Ringfinger). Demnach handelt es sich bei Loch 4 (entspricht Griffloch 3, linker Ringfinger) also um das am schwächsten unterschrittene Griffloch in beiden Richtungen. Insgesamt sind Loch 2, 3 und 6 im Schnitt die von außen betrachtet größten Löcher, die zudem eine in etwa ähnliche Form besitzen, wobei Loch 6 in seiner Form verglichen mit den beiden Erstgenannten um 90 Grad gedreht anzusehen ist. Loch 7 (Griffloch 6, rechter Ringfinger) ist in diesem Zusammenhang das unförmigste Loch, da es in Querrichtung fast 50% größer ist als in Längsrichtung. Loch 5 wiederum (entspricht Griffloch 4, rechter Zeigefinger) ist, von außen betrachtet, als einziges Loch fast gänzlich rund mit einem Durchmesser von ca. 6,2 mm. Auch die Unterschneidung  $\overline{DA}$  reflektiert diese Form weitgehend mit einer Abweichung von gerade einmal 5,7%.

Festa et al. geben zu den genannten Strecken der Kaminwände ( $\overline{AB}$  und  $\overline{CD}$ ) sämtlicher Löcher sowie der inneren wie äußeren Bohrungslängen ( $\overline{CB}$  und  $\overline{DA}$ ) jeweils in Quer- und Längsrichtung die Unterschneidungswinkel  $a$  und  $b$ , ebenfalls in Quer- und Längsrichtung an.<sup>367</sup> Ein Vergleich der jeweiligen Winkel  $a$  (oder  $b$ ) untereinander in beiden Richtungen macht insofern wenig Sinn, als hierbei akustisch gesehen (um 90 Grad gedrehte) unterschiedliche Zwecke erfüllt werden. Dazu zählen einerseits Korrekturen des Instrumentenbauers bezüglich der Tonhöhe (Erweiterung der Lochbohrung in Längsrichtung) und andererseits hinsichtlich der Klangfarben und genauer des Obertonspektrums (Erweiterungen der Bohrung in Querrichtung). Grundsätzlich ist hierbei festzustellen, dass Winkelgrößen, die näher an der 90°-Marke liegen, eine geringere Lochunterschneidung und damit eine geringere Bearbeitung der ursprünglichen Lochbohrung anzeigen, als spitzere Unterschneidungswinkel. Dabei wird immer von einer ursprünglich grundsätzlich zylindrisch-senkrechten Bohrung relativ zur Längsrichtung des Instrumentes ausgegangen. Tatsächlich wäre es technisch zwar möglich, die Bohrung eines Griffloches von Anfang an schräg anzulegen, also nicht senkrecht bezogen auf die Längsrichtung des Instruments. Dies würde sich entsprechend aber durch einen stumpfen Unterschneidungswinkel (zwischen 90 und 180°) äußern, was allerdings für die Flöte aus Assisi nicht der Fall ist.<sup>368</sup>

<sup>367</sup> Ebda. S. 68, Tables 1 und 2.

<sup>368</sup> Diese Methode findet beispielsweise im modernen Blockflötenbau Verwendung, der zum Teil wieder, ähnlich dem Prinzip der Böhmflöte, auf fast zylindrische Innenbohrungen und den Einsatz entsprechend großer Klappen für nicht

Wie zu erwarten, findet sich die mit Abstand größte Unterschneidung und damit der größte Materialabtrag bei Loch 8 unter der Klappe. In Längsrichtung findet sich beim (mit Abstand kleinsten) linken Unterschneidungswinkel  $b$  von  $45,7^\circ$  sogar um  $11,8\%$ <sup>369</sup> mehr Unterschneidung als rechts ( $56,3^\circ$ ). Die Unterschneidung in Querrichtung ( $b$ ) ist etwas unauffälliger, in Blasrichtung ist der Unterschneidungswinkel ( $a = 76,5^\circ$ ) jedoch größer (was also einem geringeren Materialabtrag entspricht) als bei 5 von 6 Grifflöchern. Dies führt zu einer in sich stark unregelmäßigen Unterschneidungsform und unterstreicht die bereits dargelegte Argumentation bezüglich des hier zugrunde liegenden, erfinderischen Schrittes.

Das Anblasloch weist interessanterweise in Längsrichtung zwei fast identische Unterschneidungswinkel von  $a = 67,5^\circ$  und  $b = 67,6^\circ$  auf. In Querrichtung betrachtet liegt die Unterschneidung in Richtung Unterkiefer des Spielers ( $b$ ) nahe an den Unterschneidungen in Längsrichtung, während sie in Blasrichtung doch deutlich steiler angelegt ist ( $a = 73,9^\circ$ ). Dies wiederum passt zur beschriebenen, querovalen äußeren Form des Mundloches.<sup>370</sup>

Ein Vergleich der Unterschneidungswinkel an den Grifflöchern verdeutlicht die bereits anhand der Lochdurchmesser erörterten Unterschneidungsgrade der einzelnen Löcher. Zudem wird erkennbar, inwieweit Grifflochunterschneidungen mehr oder weniger konzentrisch zu den äußeren Grifflöchern oder in sich in Quer- und/oder Längsrichtung symmetrisch angelegt sind. Interessant sind in diesem Zusammenhang weniger Einzelphänomene, wie beispielsweise die Tatsache, dass Loch 4 (entspricht Griffloch 3, linker Ringfinger) in Querrichtung äußerst gering und symmetrisch unterschritten ist (zwischen  $81,1^\circ$  und  $80,7^\circ$ ). Tatsächlich sind die Unterschneidungswinkel in Längsrichtung tendenziell einheitlich-symmetrischer als in Querrichtung, wobei aber auch eine größere Unterschneidung in Luftrichtung (Winkel  $a$  ist häufig kleiner), d. h. in Richtung Fußstück, erkennbar ist. Die genaue Bedeutung der dargelegten Zusammenhänge kann jedoch nur durch Gegenüberstellungen mit einem oder mehreren weiteren Instrumenten, die auf eine ähnliche Art bzw. mit einer qualitativ ähnlich hochwertigen Auflösung vermessen wurden,

erreichbare (verhältnismäßig große) Grifflöcher zurückgreift.

<sup>369</sup> Als Berechnungsgrundlage für 100% wurde ein Winkel von  $90^\circ$  angesetzt.

<sup>370</sup> Giulia Festa et al.: „Neutrons and music: Imaging investigation of ancient wind musical instruments“, in: M.B.H. Breese et al. (Hrsg.): „Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B: Beam Interactions with Materials and Atoms“, Volume 336, 01.10.2014, S. 68, Table 2.

weiter untersucht werden.<sup>371</sup>

Insgesamt ist bei der Aufarbeitung der Daten von Festa et al. zu bemängeln, dass anhand der Publikation nicht eindeutig klar wird, mit welcher Messgenauigkeit und welcher (davon unabhängigen) Auflösung gearbeitet wurde. Dazu kommt außerdem, dass sich der für beide Tabellen vermerkte Messfehler von  $\pm 0,1$  mm nicht mit der im Vorfeld angegebenen Auflösung von  $100\text{ }\mu\text{m}$  pro abgebildetem Pixel deckt bzw. keinerlei Stellung dazu genommen wurde, wo dieser Fehler herrührt. Erstens ist der in beiden Fällen abbildbare Bezug ein anderer, andererseits entsprechen  $100\text{ }\mu\text{m}$  nicht  $0,1$  mm, da hier Rundungsungenauigkeiten zwischen theoretisch minimal  $51\text{ }\mu\text{m}$  und maximal  $149\text{ }\mu\text{m}$  anzusetzen sind, die in beiden (gerundeten) Fällen das gleiche Ergebnis von  $0,1$  mm brächten. Dies entspräche einer Varianz von  $49\text{ }\mu\text{m}$ , wenn man den Wert von  $0,1$  mm als stochastischen Mittelwert betrachtet.

<sup>371</sup> Siehe hierzu Kapitel 5 und darin insbesondere Kapitel 5.4.3.

„Wiewohl auch in Italia und andern Catholischen Capellen Deutsches Landes /  
itzgedachter niedriger Thon in tertia inferiore gar sehr im Gebrauch:  
Sintemahl etliche Itali an dem hohen singen / wie nicht unbilllich /  
kein gefallen / vermeynen es haben keine art / koenne auch der Text nicht recht wol vernommen  
werden [...]. Daher auch bisweilen im brauch, daß sie Hypolonicum Modum aufm C.  
Wenn derselbe per quintam ins F. Transponiret wird / noch umb eine terz tieffer aufm D. Mit Orgeln  
/ Positiffen / und beygeordneten Instrumenten musiciren.“<sup>372</sup>

**Michael Praetorius (1619)**

#### 4.2.4.3 Haka

Ein neben dem Traverso di Assisi ebenfalls einzigartiges Instrument befindet sich heute, wie bereits in vorangegangenen Kapiteln angesprochen, in der Herman-Ehrenfeld-Stiftung, Utrecht. Es handelt sich hierbei um eine nicht unbeträchtliche Sammlung von ursprünglich 26 historischen Traversflöten des 17. bis 19. Jahrhunderts.<sup>373</sup> Sie ist hervorgegangen aus der Privatsammlung des passionierten niederländischen Flötisten Herman Ehrenfeld. Angelegt in etwa zwischen den Jahren 1940 und 1980 wurde sie später durch eine weitere private Traversosammlung des niederländischen Cembalobauers Willem Kroesbergen ergänzt, der die Stiftung nach Ehrenfelds Tod verwaltete. Zur Zeit obliegt die Stiftung der kurativen Obhut des niederländischen Organisten und Dirigenten Prof. Dr. Ton Koopman.

Bei der im folgenden Kapitel untersuchten Traversflöte handelt es sich um die einzig erhaltene Traversflöte des niederländischen Instrumentenbauers Richard Haka.<sup>374</sup>

Geboren in der Nähe von London um das Jahr 1645/6 emigrierte dieser mit seinen Eltern vor 1652 nach Amsterdam,<sup>375</sup> wo er 1705 starb.<sup>376</sup>

<sup>372</sup> Michael Praetorius: „Syntagma musicum – Tomus Secundus, De Organographia“, Verleger Elias Holwein, Wolfenbüttel 1619, S. 16.

<sup>373</sup> Eine Auflistung dieser Instrumente findet sich auf der Webseite des niederländischen Flötenbauers Simon Polak unter <http://www.earlyflute.com/pages/Ehrenfeld.html>, zuletzt abgerufen am 26.08.2015. Das Instrument ist abgebildet in: Gianni Lazzari, Emilio Galante: „Il flauto traverso: storia, tecnica, acustica“, I Manuali IDT/SeDM, 2003, S. 66-67.

<sup>374</sup> Aus persönlicher Kommunikation mit der Witwe Herman Ehrenfelds konnte Polak in Erfahrung bringen, dass Ehrenfeld dieses Instrument seiner Zeit in einem Schirmständer einer Ladenauslage entdeckte und für 15 Niederländische Gulden (anstelle von zunächst geforderten 20 Niederländischen Gulden in Ermangelung von ausreichend Bargeld) in quasi perfektem Erhaltungszustand erstand. Dies entspricht einem heutigen Gegenwert von etwa 6,80 €.

<sup>375</sup> Verschiedene eigene Rechercheansätze deuten darauf hin, dass diese Auswanderung politischen Gründen gegen Ende der Cromwell-Ära zuzuschreiben ist. Außerdem mag Hakas britische Herkunft mitunter dafür verantwortlich sein, dass er im Holzblasinstrumentenbau und vor allem im Oboen-, und folglich Traversobau, wie das folgende Kapitel zeigen wird, höchst fortschrittlich agierte – besonders, wenn man hierfür eine durchaus spezielle Aussage Praetorius' berücksichtigen darf. Siehe hierzu Kapitel 3.3.1, Stichwort „Hoboyen“.

<sup>376</sup> Lyndesay Graham Langwill: „An Index of Musical Wind Instrument Makers“, Lindesay & Co. Ltd. Edinburgh, 6. Auflage 1980, S. 69-70; sowie Lyndesay Graham Langwill: Srt. Haka, Richard, in: Stanley Sadie (Hrsg.): The New

Als einer der ersten „*Fluytemakers*“<sup>377</sup> baute er inmitten einer Zeit des musikalischen Umbruchs vom Früh- zum Hochbarock in großem Stile Block- und Traversflöten, Oboen, Rauschpfeifen und Fagotte. Mindestens 38 dieser Instrumente, alle versehen mit einem klaren Brandzeichen, haben sich bis heute erhalten<sup>378</sup> – darunter jedoch nur jene einzige Traversflöte. Dieser ist aus vielerlei Hinsicht eine wichtige Rolle in der Entwicklung des Traversobaus zuzusprechen. Es handelt sich, neben der Traversflöte aus Assisi, ebenfalls um eines der wenigen frühen, dreiteiligen Instrumente mit bereits einer Klappe am Fußende. Sie ist somit klar zwischen Renaissance und Hochbarock einzuordnen, wobei ihre tatsächliche inventorische Rolle sowie ihre Relation zur genannten Flöte aus Assisi und zu jenen Traversflöten der Hotteterre-Familie allerdings bis heute nicht zufriedenstellend geklärt werden konnte.

Es existiert derzeit eine überschaubare Anzahl an wissenschaftlichen Abhandlungen über dieses Instrument. Diese werden im Folgenden diskutiert. Die Haka-Flöte im Besonderen wird darin zumeist nur der Vollständigkeit halber erwähnt, deren spezielle Eigenschaften jedoch kaum genauer betrachtet. Es gibt bis heute keine vollständige Veröffentlichung ihrer technischen Daten, wozu Maße oder auch akustische Eigenschaften zu zählen sind.

In einem Aufsatz Jan Bouterses<sup>379</sup> aus dem Jahr 1999 sowie in seiner Dissertation von 2005<sup>380</sup> beschäftigt sich der Autor allgemein mit den Holzblasinstrumenten Richard Hakas.

Grove 2, Band 10, S. 683-4.

Im New Grove wird für Hakas Sterbejahr 1705 angegeben, während im Langwill Index 1709 vermerkt ist.

<sup>377</sup> Historische wie moderne Berufsbezeichnung für „Flötenbauer“, siehe auch Coenraas Rijkels Visitenkarte von 1705 in: Lyndesay Graham Langwill: „An Index of Musical Wind Instrument Makers“, Lindesay & Co. Ltd. Edinburgh, 6. Auflage 1980, S. 146.

<sup>378</sup> Siehe Jan Bouterse: „The woodwind instruments of Richard Haka (1645/6-1705)“, in Jonathan Wainwright, Peter Holman: „From Renaissance to Baroque: change in instruments and instrumental music in the Seventeenth century: proceedings of the National Early Music Association Conference held, in association with the Department of Music, University of York and the York Early Music Festival, at the University College of Ripon and York St John“, York, 2-4 July 1999“, S. 63;

Bouterse belegt diese Zahl im zitierten Aufsatz von 1999 nicht, bei Young finden sich genau 24 Instrumente, vergleiche: Phillip T. Young: „4900 Historical Woodwind Instruments“, Tony Bingham, London 1993, S.119-120. In einem Onlinearchiv vom 3. Februar 2013 liefert Bouterse eine tatsächliche Liste von 38 Instrumenten inklusive ihrer derzeitigen Lokalisierung, siehe hierzu: <http://mcjbouterse.nl/dutch-ww-instruments/>, abgerufen am 10.05.2015.

<sup>379</sup> Jan Bouterse: „The woodwind instruments of Richard Haka (1645/6-1705)“, in Jonathan Wainwright, Peter Holman: „From Renaissance to Baroque: change in instruments and instrumental music in the Seventeenth century : proceedings of the National Early Music Association Conference held, in association with the Department of Music, University of York and the York Early Music Festival, at the University College of Ripon and York St John, York, 2-4 July 1999“, S. 63-72.

Anmerkung: Seine „technische Zeichnung“ der Flöte am Ende des Aufsatzes ist allenfalls als schematisch zu bezeichnen. Es finden sich lediglich einige wenige Längenmaße.

<sup>380</sup> Jan Bouterse: „Dutch woodwind instruments and their makers: 1660 – 1760“, Koninklijke Vereniging voor Nederlandse Muziekgeschiedenis, Utrecht 2005.

Hier wurde der Suche nach einem Zusammenhang zwischen dem Wirken Hakas und dem Instrumentenbau im restlichen Europa um 1700 nachgegangen. Bouterse postuliert, Bezug nehmend auf Tula Gianninis Buch<sup>381</sup> über die „großen Flötenbauer Frankreichs“, genauer die „Familien Lot und Godfroy zwischen 1650 und 1900“, dass der Ursprung des „neuen Typs“ von Blockflöten, Traversflöten und gleichermaßen Doppelrohrblattinstrumenten definitiv im Frankreich der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts im Kreise der Instrumentenbaurdynastien Hotteterre, Philidor, Naust und deren Umfeld zu suchen sei. Giannini beschreibt hierbei unter anderem die Wurzeln und Verbindung der Familien Lot und Le Vacher bereits ab der ersten Hälfte des 17. Jahrhunderts. Letztere sind schon bei Mersenne 1636 als Flageolet- und Musettemacher<sup>382</sup> namentlich erwähnt. Allesamt angesiedelt im Örtchen La Couture-Boussey und nur etwa 70 km westlich vom Sitz der französischen Monarchie in Versailles entfernt, erblühte dort über gut zwei Jahrhunderte hinweg ein Zentrum für Holzblasinstrumentenbau, dessen Errungenschaften zum Teil noch heute im dortigen „Musée des instruments à vent“ ausgestellt sind. Mit Hilfe von Genealogien, Geburtsurkunden, Heiratsbezeugungen, Grundbesitzeintragungen und Vererbungs-urkunden, persönlichen Briefen und vielem mehr zeichnet Giannini ein überaus klares Bild der Familien Hotteterre, Chédeville, Lesieux,<sup>383</sup> Delerablée, Noblet, Noë, Thibouville, Godfroy, Deschamps, Pelletier, Cornet, Fremont und Naust<sup>384</sup> sowie deren freundschaftlichen und familiären Verbindungen nach. Allein die Komplexität der dargestellten Zusammenhänge lässt uns heute erahnen, dass es sich im besagten La Couture und dessen Umfeld - mit direkten Beziehungen zum französischen Hof - um ein außerordentliches Zentrum für den Blasinstrumentenbau der damaligen Zeit gehandelt haben muss. Welche technischen Erfindungen gerade in Bezug auf die Traversflöte hier jedoch zuerst, quasi vor dem restlichen Europa, gemacht wurden, kann aus diesen Aufschlüssen jedoch nicht abgeleitet werden. Entsprechend äußert sich Giannini nicht direkt im Sinne Bouterse Postulats, der hierfür auch keine direkte Zitatstelle angeben

<sup>381</sup> Tula Giannini: „Great Flute Makers of France: The Lot and Godfroy Families, 1650-1900“, Tony Bingham, London, 1993.

<sup>382</sup> „[...] *le Vacher, qui fait ces instruments, & qui enseigne à en sonner.*“, in: Marin Mersenne: „Seconde partie de l'harmonie universelle – Livre V Des instruments á vent“, Erstausgabe Pierre Ballard, Paris 1637, S. 292.

<sup>383</sup> Siehe hierzu Kapitel 4.2.3.2.

<sup>384</sup> Tula Giannini: Tula Giannini: „Great Flute Makers of France: The Lot and Godfroy Families, 1650-1900“, Tony Bingham, London 1993, S. 1; siehe außerdem Kapitel 4.2.4.8.

konnte. Sie spricht lediglich von einer „primary position“,<sup>385</sup> die die Werkstatt der Hotteterres im 17. Jahrhundert innehatte. Ein möglicher Zusammenhang zu Haka und dessen Werkstatt sowie (etwa parallelen) Entwicklungen etwa in den Niederlanden oder am Londoner Hof wird nicht hergestellt.

Als Basis für weitere Betrachtungen fasst Bouterse die Eigenschaften dieser neuartigen Holzblasinstrumente, unter die auch Hakas Traversflöte fällt, zu den Aspekten

- Mehrteiligkeit,
- aufwendige äußere Verzierungen,
- Innenbohrungen mit nun verhältnismäßig stärkeren konischen Verläufen und
- Vorhandensein (neuer) Klappen

zusammen.

Ganz allgemein ist es, auf Grund der Quellenlage aus der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts, in vielen Fällen nicht mehr möglich, einzelne noch erhaltene Instrumente ihrem Erbauer zuzuordnen oder klar zu determinieren, wer nun der tatsächliche Urheber einer Erfindung, wie beispielsweise der ersten Klappe am Traverso-Fußende, war. Häufig arbeiteten in ein und derselben Werkstatt verschiedene Instrumentenmacher, im Falle Hakas wurde diese sogar später von dessen Schüler Coenraad Rijkel<sup>386</sup> übernommen. Entsprechend deuten in diesem Fall einige erhaltene Brandzeichen zwar auf die Herkunftswerkstatt, jedoch häufig nicht zweifelsfrei auf den tatsächlichen Erbauer hin. So verhält es sich zum Beispiel mit erhaltenen Traverso-Exemplaren der nachweislich bedeutenden französischen Instrumentenbauerfamilie Hotteterre,<sup>387</sup> die zu einem direkten Vergleich und soweit möglich zu einer klaren Abgrenzung zu Hakas Traversflöte heranzuziehen sind.

Leider, so Bouterse, sei zu wenig Informationsmaterial über sämtliche Errungenschaften der Hotteterres im Instrumentenbau bis ins 18. Jahrhundert hinein erhalten, um explizit deren Erfindungen im Holzblasinstrumentenbau determinieren zu können. Selbst die Datierung der erhaltenen Instrumente gibt Probleme auf.<sup>388</sup> Es ist jedoch klar, dass die

<sup>385</sup> Ebda. S. 43.

<sup>386</sup> Lyndesay Graham Langwill: „An Index of Musical Wind Instrument Makers“, Lindesay & Co. Ltd. Edinburgh, 6. Auflage 1980, S. 146–147.

<sup>387</sup> Siehe Kapitel 4.2.4.3.

<sup>388</sup> Siehe beispielsweise Powell: „The Flute“, Yale University Press, New Haven und London 2002, S. 63-67.



Hotteterres ihre Instrumente in andere Länder Europas (und auch die Niederlande!) exportierten. Dazu gehörte in diesem Zusammenhang auch ein gewisser französischer Geschmack in Form von *hautbois*, *basson*, *fluit travers* und *fluit does*, bezogen auf neue klangliche Möglichkeiten oder auch nur äußere Dekorationsvarianten, wie sie vorher so kaum dagewesen waren. Ob Richard Haka, der als Sohn eines „rotting branders“, also eines Spazierstockmachers, die grundlegende Verarbeitung von Holz sicherlich von seinem Vater erlernt hatte, nun in Kontakt mit dieser französischen Instrumentenbaurdynastie stand, ja vielleicht sogar bei und mit ihnen in La Couture-Boussey<sup>389</sup> gemeinsam das Handwerk des Instrumentenbaus erlernte, ist reine Spekulation. Sicher ist zumindest, dass, im Gegensatz zu Nürnberg, Paris oder London, heute aus der ersten Hälfte des 17. Jahrhunderts in den Niederlanden keine Blasinstrumentenbauer bekannt sind, von denen er sich sein Handwerk hätte aneignen können. Einzig einige wenige ikonografische Beispiele<sup>390</sup> von Blockflöten sind aus der Mitte des Jahrhunderts<sup>391</sup> erhalten. Interessant sind in diesem Zusammenhang außerdem Abbildungen auf historischen Emblemen aus den Niederlanden aus der Zeit zwischen 1577 bis 1680.<sup>392</sup>

Dass Haka, der wohl um 1660 mit dem Holzblasinstrumentenbau<sup>393</sup> begonnen haben muss, sowohl mit dem „alten“ als auch mit dem „neuen“ Stil, womit Bouterse Instrumente der (Spät-)Renaissance begrifflich von jenen des Frühbarock abgrenzt, vertraut war, zeigen einige seiner noch erhaltenen Blockflöten. Dabei merkt er an, dass Hakas<sup>394</sup> frühe,

<sup>389</sup> William Waterhouse: „The new Langwill index: a dictionary of musical wind instrument makers and inventors“, Tony Bingham, London 1993, S. 182-4.

<sup>390</sup> Hierbei handelt es sich fast ausschließlich um zeitgenössische Vanitas-Darstellungen und Allegorien niederländischer Künstler; heute beispielsweise in den Museen von Wien und Leiden ausgestellt.

<sup>391</sup> Zum Beispiel von Künstlern wie Harmen Steenwyck (1612 – nach 1656, Beispiel: „Vanitas“ um 1640, heute im Stedelijk Museum De Lakenhal, Leiden), Jan Vermeulen (1638 - 1674, Beispiel: ebenfalls „Vanitas“) oder Pieter Claesz (1597 – 1660, Beispiel: Stillleben mit Musikinstrumenten von 1623, heute im Louvre, Paris).

<sup>392</sup> Ein besonderes Beispiel an dieser Stelle beschreibt, wie aus totem Esel und genauer dessen Knochen eine Flöte geschnitzt wurde (EX MORTE LEVAMEN): „...*dat van eens esels been de beste fleuyten comen*“, nach: Erasmus von Rotterdam (Adag. I 442) und Cats, Prot. 47, I, in: Arthur Henkel, Albrecht Schöne (Hrsg.): „Emblemata – Handbuch zur Sinnbildkunst des XVI. und XVII. Jahrhunderts“, J.B. Metzler, Stuttgart/Weimar 1996, Sp. 520-521.

<sup>393</sup> Für weitere biografische Hinweise zu Stammbaum, Namensrecherchen etc. sei verweisen auf: Jan Bouterse: „Dutch woodwind instruments and their makers: 1660 – 1760“, Koninklijke Vereniging voor Nederlandse Muziekgeschiedenis, Utrecht 2005, S. 71-73.

<sup>394</sup> An dieser Stelle ist anzumerken, dass ein einziger Lexikonartikel Haka bis jetzt tatsächlich als Instrumentenbauer des „frühbarocken Stil[s]“, während sämtliche darüber hinaus auffindbaren biographischen Untersuchungen sich hierzu nicht festlegen möchten. In: András Ádorján, Lenz Meierott (Hrsg.): Art. Haka, in: „Lexikon der Flöte: Flöteninstrumente und ihre Baugeschichte - Spielpraxis - Komponisten und ihre Werke – Interpretieren“, Laaber 2008, S. 370.

einteilige Blockflöten interessanterweise bereits (wenn auch einfach lineare, aber dennoch) konische Innenbohrungen aufwiesen. Dies steht im klaren Gegensatz zum Design von Renaissancetraversflöten und Traversflöten aus der ersten Hälfte des 17. Jahrhunderts.

Bouterse's Ausführungen weiterentwickelnd drängt sich nun folgende neuartige Schlussfolgerung, hier bereits als Zwischenergebnis, auf: Der dargelegte Zusammenhang lässt sich letztlich als weiteren Nachweis dafür lesen, dass

1. die Fertigungstechnik konischer Innenbohrungen sowie damit verbundene Probleme und Eigenheiten, geknüpft an entsprechende akustische Resultate bei Blasinstrumenten, viel früher als ihre tatsächliche Verwendung im Traversobau bekannt war, und dass
2. die damaligen Instrumentenbauer durchaus mit dieser Bauweise umzugehen wussten, sie nur (noch) nicht im Traversobau einsetzten.<sup>395</sup>

Während laut Bouterse bei der Entwicklung von Hakas Blockflöten ein fließender Übergang hin zum „neuen“ Stil (und in diesem Zuge auch von einer Stimmtonhöhe um 440 Hz zu ca. 410-415 Hz) zu beobachten ist, so entspricht der Unterschied zwischen Renaissancetraversflöten und Hakas einzig erhaltener Traversflöte schon eher einem Quantensprung. Bouterse liefert folgende Beschreibung dieser Flöte:<sup>396</sup>

- Sie besitzt *keine einzelne Endkappe* am Kopfstück, dafür jedoch einige Zierringe.
- Ihre Innenbohrung ist „offen“ und so weit, dass, vom unteren Ende hineingeblickt, der Stimmkorken sichtbar ist.
- Die *Bohrung des Kopfstückes* ist zylindrisch.
- Die *Bohrung des Mittelstücks* weist eine geringe Konizität mit einer Verjüngung des Durchmessers in Richtung des unteren Endes von ca. 2,5 mm auf. Dies entspricht im Wesentlichen der Hälfte der Verjüngung einer Hotteterre-Flöte oder späteren Traversflöte am gleichen Bauteil.
- Die *Bohrung des Fußstücks* ist ebenfalls konisch mit einer Ausweitung in Richtung

<sup>395</sup> Bereits die früheste erhaltene Blockflöte aus dem 14. Jahrhundert weist eine leicht konische Innenbohrung auf. Siehe hierzu: Hans Reiners: „Reflections on a Reconstruction of the 14th-Century Göttingen Recorder“, in: The Galpin Society Journal L 1997, S. 31-42.

<sup>396</sup> Sämtliche nachstehend dargestellten Informationen wurden aus verschiedenen Bereichen des Aufsatzes zusammengetragen, da leider keine übersichtliche Auflistung gegeben war. Besonders hervorstechende Stichworte wurden des Überblicks wegen kursiv gekennzeichnet.

Instrumentenende.

- Die Form der einzigen *Klappe* am Fußstück ähnelt eher der Dis/Es-Klappe einiger Oboen Hakas als jenen anderer (postuliert späterer) Traversflöten.
- Das Mundloch besitzt eine leicht ovale Form, die Längsachse liegt in der Längsrichtung des Instruments. Dies entspricht dem „alten“ Stil der Renaissancetraversflöten.
- Die Form bzw. Verzierung der Aufwölbung des Kopfstückes an der Steckverbindung zum Mittelstück hin ähnelt jener (gesichert) späterer Blockflöten Hakas.
- Auffällig ist die besondere Länge der Flöte (keine Maßangabe): Aus diesem Grund vermutet Bouterse, dass es sich um einen *Flûte d'Amour*-Typ in h handeln könnte, dem eine Stimmtonhöhe von 440 Hz zugrunde liegt.

Dazu sind folgende Aspekte kritisch anzumerken:

Bouterse vergisst in seiner Beschreibung von 1999 Informationen bezüglich der Holzart und des Metalls bzw. der Legierung der Klappe. Hier hilft wiederum Young weiter, der, neben der klaren Charakterisierung des Instruments durch die Schlagworte „early, important, beautiful“, Buchsbaum und Messing als verwendete Materialien auflistet.<sup>397</sup> Es werden zudem keinerlei dimensionierende Maßangaben gemacht, sei es nur zur Gesamtlänge des Instruments oder zu Aspekten wie Grifflochpositionen oder -formen. Das macht einen direkten Vergleich zu anderen Instrumenten, wie beispielsweise der Traversflöte aus Assisi, allein auf Grundlage der Angaben Bouterses unmöglich. Dafür liefert Young hinsichtlich der Gesamtlänge des Instruments ein Maß von 75,6 cm und stuft sie zudem als „alto flute“ ein.<sup>398</sup> Dies entspricht einer analogen Einordnung von späteren Instrumenten wie Traversflöten von Thomas Lot (1734-1787), der neben „normalen“ Traversflöten in C (tiefster Ton d' mit Gesamtlängen ca. 62-65 cm), einer so genannten *Flûte d'Amour* in A (tiefster Ton b bzw. h mit einer Gesamtlänge von 74,4 cm) und Basstraversflöten in C (tiefster Ton d mit einer Gesamtlänge von 126,0+ cm) ebenfalls laut Young „Altflöten“ in G (vorher als Bässe eingestuft, tiefster Ton möglicherweise a) baute. Dies belegen zwei erhaltene Exemplare, die Gesamtlängen von 85,4 cm bzw. 102,5 cm aufweisen.<sup>399</sup> Dieser Zusammenhang und eine mögliche Bedeutung dieser Einschätzung

<sup>397</sup> Phillip T. Young: „4900 Historical Woodwind Instruments“, Tony Bingham, London 1993, S.119.

<sup>398</sup> Ebda.

<sup>399</sup> Ebda. S.151.

wird im weiteren Verlauf des Kapitels erneut aufgegriffen.

Insgesamt ist davon auszugehen, dass es sich bei Bouterses Untersuchungen bis 1999 vermutlich rein um abstrakte Überlegungen handelt, zumal beispielsweise unter anderem eine Erklärung dafür fehlt, wie der vermeintliche Stimmtton ermittelt wurde. Überdies stellt die eigenwillige Distribution der Forschungsergebnisse in seinem Aufsatz bezüglich der einzigen Traversflöte Hakas den Leser vor besondere Herausforderungen. Was Bouterses Einschätzung des Flötentyps (*Flûte d'Amour* in h, Stimmtton a = 440 Hz) anbelangt, so ist dies als äußerst zweifelhaft anzusehen. Allein die Tatsache, dass der Stimmtton, zeitlich gesehen in Richtung Hochbarock tendierend, allgemein eher tiefer wurde und sich beispielsweise in Frankreich um 1700 bei 392 Hz einpendelte,<sup>400</sup> macht es keinen Sinn, anzunehmen, dass gerade dieses „besonders große“<sup>401</sup> Exemplar einer Traversflöte für die Verwendung in einer 440 Hz-Umgebung gedacht gewesen sein soll. Eher denkbar wäre auf den ersten Blick eine Art *Forthflute* oder tatsächlich eine Flöte in „normaler“ Tenorlage, bei der der tiefste Ton d mit einem Stimmtton jedoch unter 392 Hz einherginge.<sup>402</sup>

In der bereits zitierten Dissertation Bouterses von 2005, die sich mit niederländischen Holzblasinstrumenten und deren Erbauern zwischen 1660 und 1760 beschäftigt, finden sich über die dargelegten Informationen hinaus folgende Aspekte explizit zur Haka-Flöte:

- Bouterse attestiert der Haka-Flöte, aus braun gebeiztem Buchsbaumholz zu bestehen. Ihre gedrechselten Zierringe zeugen von „superior quality“ und sie besitze einige Details,<sup>403</sup> die so an späteren Instrumenten Hakas nicht zu finden seien.<sup>404</sup> Dabei entspreche die Klappe den „small or e-flat keys“ der zeitgenössischen Diskant-Oboe. Die äußerlich gedrechselte Form der Steckverbindung zwischen Kopf- und Mittelstück am Kopfstück erinnere an die Ausführung mehrteiliger Blockflöten Hakas.<sup>405</sup>

<sup>400</sup> Siehe Kapitel 4.2.4.7.

<sup>401</sup> Siehe vorige Aufzählung; es findet sich hier keine weitere Angabe hinsichtlich der Gesamtlänge.

<sup>402</sup> Weitere Ausführungen zu Spekulationen über die Stimmttonhöhe, sowie neue Berechnungs- und Betrachtungsansätze ebenfalls im weiteren Verlauf des Kapitels.

<sup>403</sup> Gemeint sind hier vermutlich äußerliche Details.

<sup>404</sup> Siehe hierzu: Jan Bouterse: „Dutch woodwind instruments and their makers: 1660 – 1760“, Koninklijke Vereniging voor Nederlandse Muziekgeschiedenis, Utrecht 2005, S. 392.

<sup>405</sup> Siehe hierzu: Ebda. S. 392-393, Zitat s. S. 292.

#### 4 Historisch-organologische Überlegungen und Untersuchungen

- Erstmals findet ein im Fußstück eingesetzter Ring Erwähnung, jedoch kaum Interpretation.<sup>406</sup>
- Gemeinsam mit dem deutschen Flötenbauer Martin Wenner führte Bouterse eine Anspielprobe der Haka-Flöte (offensichtlich mit hoch- bzw. spätbarocker Griffweise) durch. Er verweist dabei auf einige intonatorische Schwierigkeiten Bezug nehmend auf „a few early features“ dieses Instrumentes, wobei eigenen Aussagen nach kein Vergleich mit „Renaissance fingerings for these tones“<sup>407</sup> stattgefunden habe. Dies wäre allerdings zwingend notwendig (gewesen), um sinnvolle Aussagen gerade zur zeitlichen Einordnung sowie zur Funktionsweise des Instrumentes anstellen zu können. Bouterse liefert in diesem Zusammenhang eine Ergebnistabelle, in der er die verwendeten Griffe und deren klangliche Abweichungen bei einer Stimmtonhöhe von 440 Hz (gleichschwebend) erfasste.<sup>408</sup> Die genannte Tabelle wurde darüber hinaus nicht weiter kommentiert.

Interessant ist Bouterse's Hinweis auf einen Katalog<sup>409</sup> bezüglich eines Eigentumsverkaufsangebots aus dem Jahr 1709, also bereits nach Hakas Tod, in dem auch einige seiner Instrumente zum Verkauf angeboten wurden. Darunter waren, ohne Angaben ihrer Stimmtonhöhen, zwei „*dwarsfluyten*“ aus Buchsbaum und zwei weitere aus Ebenholz, wobei die zweite von beiden Paaren jeweils das „*kleynder*“<sup>410</sup> Instrument darstellte. Letzteres deutet darauf hin, dass Haka Traversflöten unterschiedlicher Größe in seinem Produktportfolio gehabt haben muss. Daneben liefert Bouterse eine relativ aufwendige Beschreibung der Aktivitäten Hakas im Oboenbau. Hierbei führt er ganz allgemein den modischen Aufschwung von Doppelrohrblattinstrumenten in Europa um 1700 an. Insgesamt sieht Bouterse die Entwicklung der frühen Barockoboe,

<sup>406</sup> Erwähnung nur in Zusammenhang mit intonatorischen Interpretationen zum tiefsten klingenden Ton, welcher 30 Cent zu tief zu sein scheint. Siehe hierzu: Ebda. S. 387.

<sup>407</sup> Für beide Zitate siehe Ebda. S. 387.

<sup>408</sup> Siehe hierzu: Ebda. S. 388.

Für eine Diskussion der Einordnung der Haka-Flöte in eine geeignete Stimmtonumgebung sowie für eine argumentatorisch-funktional sinnvolle Argumentation bezüglich dieses Instrumentes sei auf den weiteren Verlauf des Kapitels verwiesen.

Für einen wissenschaftlichen Umgang mit Anspielversuchen historischer Instrumente im Bezug zur vorliegenden Arbeit sei auf Kapitel 5 verwiesen.

<sup>409</sup> Es handelt sich um den Verkaufskatalog eines gewissen Burcherus de Vylder, gedruckt vom Buchhändler Joost van der Linden Jr. in Leiden. Das Originaldokument befindet sich heute unter der Inventarnummer 69 im Bestand der Bücherei der Koninklijke Vereniging voor het Boekenvak, einer Teilbibliothek der Universität von Amsterdam.

<sup>410</sup> Ein „kleineres“ Instrument.

hervorgegangen aus der Schalmey, als wichtiger und bahnbrechender als die Weiterentwicklung der Traversflöte. Ob und inwiefern hier eine Wertung möglich oder auch angemessen ist, bleibt zu klären. Dem ist in jedem Fall entgegenzusetzen, dass sich die Traversflöte bis ins Hochbarock ohne Zweifel zu einem renommierten Instrument entwickelte, dessen Wichtigkeit und Ansehen der Barockoboe in nichts nachstand. Dies lässt sich allein schon durch die Häufigkeit belegen, mit der diese Instrumente beispielsweise in zeitgenössischen Abbildungen oder in Sakralbauten in Form von Stuck (mit oder ohne musizierenden Engeln) dargestellt sind.<sup>411</sup> Diese Tatsache benötigt jedoch die Grundlage einer aktiven Weiterentwicklung im Frühbarock. Was nun im Speziellen Hakas Verkaufsaktivitäten von Doppelrohrblattinstrumenten betrifft, so ist unter anderem aus erhaltenen Inventarlisten bekannt, dass allein im Jahr 1685 ganze 40 Instrumente, darunter „*teutsche schalmeijen*“ und „*franse hautbois*“, in verschiedenen Größen und Stimmtonhöhen auf einmal an einen schwedischen Auftraggeber gingen<sup>412</sup>. Daneben sind diverse Originaloboen Hakas erhalten, die zeigen, dass Haka nicht nur mit verschiedenen Stimmlagen und Stimmtonhöhen, sondern auch mit (und ohne) unterschiedlichen Klappensystemen und -anordnungen experimentierte. Zudem weiß man, dass Hakas Instrumente auch in Italien Anklang gefunden zu haben scheinen, wie eine Auflistung des Florentiner Medici Haushaltes von 1700 zeigt<sup>413</sup>.

Hinausgehend über Bouterses Annahmen und Feststellungen sind Folgende Aspekte zu bemerken:

<sup>411</sup> Beispiele hierfür finden sich beispielsweise im Innsbrucker St. Jakobs Dom (Stuck) oder in der Klosterkirche zu Maihingen, Schwaben (Gemälde links unter der Orgel).

<sup>412</sup> Jan Bouterse: „Communication about Richard Haka’s Specification of the Delivery of 40 Woodwinds to Sweden in 1685“, in: „Journal of the American Musical Instrument Society“, Ausgabe 30, 2000, S. 245-6.  
Weitaus genauere Informationen diesbezüglich, unter anderem in Form eines transkribierten (deutschen) Briefes eines gewissen „*Johan Otto tot Calmar*“ an den „*Konigler Rath Admiral, General undt Genneral Gouverneur*“ der schwedischen Marine“ finden sich in Bouterses neuerer Publikation:  
Jan Bouterse: „Dutch woodwind instruments and their makers: 1660 – 1760“, Koninklijke Vereniging voor Nederlandse Muziekgeschiedenis, Utrecht 2005, S. 73-74.

<sup>413</sup> Während Richard Haka den Holzblasinstrumentenbau in den Niederlanden vorantrieb, wirkte gleichzeitig Johann Christoph Denner in Nürnberg. Im zitierten Haushaltskatalog der Medici findet sich entsprechend ein Fagott von J. Christoph Denner sowie ein Blockflötenset von Richard Haka.  
Siehe hierzu: Vinivio Gai: Gli strumenti musicali della Corte medicea e il Museo del Conservatorio „Luigi Cherubini“ di Firenze, Firenze 1969, S. 40; sowie Pierluigi Ferrari: „Cercando strumenti musicali a Norimberga: Ferdinando de’ Medici, Cristoforo Carlo Grundherr, Johann Christoph Denner e Jacob Denner“, in: *Ricerca* 6 (1994), S. 20.

Siehe außerdem einen Hinweis Bouterses auf eine historische Inventarliste vom Hofe „Ferdinand of Tuscany[‘s]“, vermutlich bezieht er sich hierbei auf Ferdinand III, Joseph Johann Baptist Erzherzog von Österreich-Toskana, die ein „*concerto*“ von 15 Blockflöten aus Hakas Werkstatt vorsehe. Siehe hierfür: Jan Bouterse: „Dutch woodwind instruments and their makers: 1660 – 1760“, Koninklijke Vereniging voor Nederlandse Muziekgeschiedenis, Utrecht 2005, S. 74.

Es mag sein, dass es dem persönlichen Geschmack des Instrumentenbauers, im vorliegenden Fall Richard Hakas, entgegen kam, sich zeitweise zwar mehr auf den Bau von „neuartigen“ Oboen, auch im großen Stil, wie die schwedische Inventarliste zeigt, zu verlegen. Nichtsdestotrotz liegt jedoch schon allein aus praktischen Gründen nichts näher, als das hierbei gewonnene Wissen auch auf den Traversobau zu übertragen. Entsprechend ist es ein kleiner Schritt für einen Instrumentenbauer, eine Erfindung, die an einem Holzblasinstrument gemacht wurde, auch am jeweils anderen auszuprobieren oder diese möglicherweise sogar dort noch zu variieren und/oder anderweitig zu verbessern. Dass Haka in dieser Hinsicht sehr erfinderisch gewesen sein muss, stellt zudem nicht nur Gianni Lazzari in einer Randbemerkung fest,<sup>414</sup> sondern zeigt bereits die Tatsache, dass er, wie erhaltene Instrumente belegen, mit Daumenlöchern an Oboen experimentierte,<sup>415</sup> wie sie normalerweise nur bei Blockflöten zu finden sind. Weiterhin ist offensichtlich, dass es sich bei Hakas einzig erhaltener Traversflöte auf Grund ihrer fast schon überdimensionalen Länge<sup>416</sup> um ein Instrument in einer eigenwilligen Stimmlage handelt, was nicht nur hinsichtlich ihres ursprünglichen Verwendungskontextes Rätsel aufgibt. Bringt man nun diese Schlussfolgerungen sowie die genannten Informationen Bouterse über diese Flöte zusammen, so ist folgende Hypothese denkbar:

Tendenziell entstanden Hakas tiefere Instrumente, egal ob Blockflöten oder Oboen, später als die höher gestimmten. Laut Bouterse waren bzw. sind zum Beispiel die tieferen Oboen sogar aus physikalischen Gründen leichter spielbar als höher gestimmte.<sup>417</sup> Aus dem

<sup>414</sup> Gianni Lazzari, Emilio Galante: *Il flauto traverso: storia, tecnica, acustica*, I Manuali IDT/SeDM, 2003, S. 66-67.

<sup>415</sup> Vergleiche hierzu eine Oboe Hakas mit der Inventarnummer *Ea 20-x-1952* im Gemeentemuseum in Den Haag oder aber ein Instrument, angebracht an einem Seitenflügel der Amsterdamer Westerkerk, das laut Rob van Acht einen „unique type of instrument of the late seventeenth century, a transitional form between the oboe and the shawm, an „oboe“ with a thumb hole, made by Richard Haka“ darstelle.  
In: Rob van Acht: „Dutch wind instruments in the seventeenth and eighteenth centuries“, in: Boje E. Hans Schmuhl, Monika Lustig (Hrsg.): „Geschichte, Bauweise und Spieltechnik der Querflöte“, Michaelsteiner Konferenzberichte Band 74, Wißner Augsburg 2008, S. 54.

Bouterse weist in einer Folgepublikation zusammenfassend auf Hakas Vorreiterrolle im barocken Oboenbau hin. Beispielfhaft bemerkenswert nennt er Hakas „shorter instruments“, da sie Merkmale aufweisen, welche bei späteren Instrumenten nicht zu finden seien (keine dis- bzw. es-Klappe, dafür allerdings eine c-Klappe sowie ein Daumenloch). Siehe hierzu: Jan Bouterse: „Dutch woodwind instruments and their makers: 1660 – 1760“, Koninklijke Vereniging voor Nederlandse Muziekgeschiedenis, Utrecht 2005, S. 57.

<sup>416</sup> Sie ist im Vergleich zu hochbarocken Traversflöten mit einer durchschnittlichen Stimmtonhöhe von  $a' = 415$  Hz und tiefstem Ton  $d'$  in etwa 10 cm länger, was eine Festlegung von Stimmtonhöhe wie möglicher Transposition erschwert.

<sup>417</sup> Jan Bouterse: „The woodwind instruments of Richard Haka (1645/6-1705)“, in Jonathan Wainwright, Peter Holman (Hrsg.): „From Renaissance to Baroque: change in instruments and instrumental music in the Seventeenth century : proceedings of the National Early Music Association Conference held, in association with the Department of Music, University of York and the York Early Music Festival, at the University College of Ripon and York St John, York, 2-4 July 1999“, S. 70.

erwähnten Privatverkauf von Flöten in zwei Größen wenige Jahre nach Hakas Tod kann zudem abgeleitet werden, dass es um das Jahr 1709 im Zweifelsfall wenig Sinn machte, wirklich „alte“, eventuell nicht mehr moderne Instrumente möglichst zu einem vernünftigen Preis oder gar gewinnbringend weiterzuverkaufen. Dies war umso mehr der Fall, wenn der Hersteller nicht mehr lebte, der sie vermutlich am besten hätte nacharbeiten können, auch wenn ein würdiger Nachfolger, genauer Hakas Neffe, Schüler und ehemaliger Partner Coenraad Rijkel, 1696 seine Werkstatt übernommen hatte und auch Haka selbst dort bis zu seinem Tod 1705 weiterhin Instrumente baute.<sup>418</sup> Es muss in diesem Zusammenhang realistischerweise davon ausgegangen werden, dass ein damals bereits circa 30 Jahre altes (Standard?-)Holzblasinstrument allein auf Grund von Gebrauchsspuren oder Materialverschleiß im Zweifelsfall keinen großen wirtschaftlichen Wert mehr besaß. All dies berücksichtigend liegt die Vermutung nahe, Hakas Traversflöte eine Entstehungszeit frühestens in den 1680er Jahren, spätestens kurz vor seinem Tod 1705 zu attestieren. Wie und ob dies wiederum zeitlich gesehen mit den Instrumentenbauaktivitäten der Hotteterre-Familie in Frankreich zusammenhängt, ist noch unklar.

Bouterse postuliert diesbezüglich, ein abschließendes Résumé aus seinen Beobachtungen ziehend, dass es sich bei Hakas Traversflöte um ein sehr frühes Exemplar ihrer Art, entstanden möglicherweise sogar kurz vor „der“ Hotteterre-Flöte und dem Wirken der französischen Instrumentenbauer, handeln müsse. Dies würde entsprechend bedeuten, dass die erste Klappe einer Traversflöte in den Niederlanden und nicht wie bis jetzt angenommen in Frankreich erfunden worden sein könnte.<sup>419</sup> Damit wären, wie beispielsweise auch Jeffery Kite-Powell<sup>420</sup> bemerkt, nicht nur Frankreich, sondern auch bzw. sogar eher die Niederlande als „Erfinder barocker Blasinstrumente“ in Erwägung zu ziehen. Dafür gibt es jedoch, so auch Bouterse, nicht ausreichend Nachweise, da sämtliche vorhandene und tatsächlich eindeutig zuweisbare Brandzeichen zwar (zumindest) den Erbauer, aber nicht das Entstehungsjahr nachvollziehbar machen.

<sup>418</sup> Siehe Lyndesay Graham Langwill: „An Index of Musical Wind Instrument Makers“, Lindesay & Co. Ltd. Edinburgh, 6. Auflage 1980, S. 69-70 (Richard Haka) und S. 147 (Coenraad Rijkel); außerdem: William Waterhouse: „The new Langwill index: a dictionary of musical wind instrument makers and inventors“, Tony Bingham, London 1993, S. 182-184.

<sup>419</sup> Dieser Aspekt ist zudem insofern interessant, als dass davon auszugehen ist, dass die Niederlande als Erfinder des (modernen im Gegensatz zum antiken) Stillebens anzunehmen sind.  
Für weiterführende Literatur siehe beispielsweise:  
Sybille Ebert-Schifferer: „Die Geschichte des Stillebens“, Hirmer Verlag, München 1998.

<sup>420</sup> Jeffery Kite-Powell: A Performer's Guide to Seventeenth-Century Music, Second Edition, Indiana University Press 2012 (1997), S. 82/89.



Grundsätzlich zeigen sowohl die Flöten der Hotteterre-Familie als auch Hakas Flöte folgende Gemeinsamkeiten im Vergleich zu Renaissancetraversflöten:

- Dreiteiligkeit,
- Existenz einer Dis/Es-Klappe und
- konischer Verlauf der Innenbohrung.

Andererseits unterscheiden sich die genannten Instrumente im Detail sehr wohl voneinander, vergleicht man Hakas Traversflöte zum Beispiel mit „der Hotteterre-Flûte“ oder der in Assisi gefundenen Flöte - an dieser Stelle wäre seitens Bouterses eine genauere Spezifikation wünschenswert gewesen. Offensichtliche Ergebnisse liefert in diesem Falle nämlich schon eine rudimentäre äußere Betrachtung der Instrumente, die klare Unterschiede im Design erkennen lässt. Insbesondere ein Vergleich der Fußstücke der genannten drei Instrumente<sup>421</sup> macht diesen Zusammenhang auf den ersten Blick deutlich.

Bouterses hypothetisches Fazit, dass gewisse französische „Prototyp-Traversflöten“ existiert haben müssen, die sowohl eine Grundlage für Hakas Flöte als auch für die anonyme Flöte aus Assisi bildeten, aber im Verlauf der Jahrhunderte verloren gegangen sind, bleibt weiterhin zu überdenken.

Für eine klarere Einschätzung der Eigenschaften der Traversflöte Richard Hakas lohnt es sich, an dieser Stelle die Forschungsergebnisse des niederländischen Flötenbauers Simon Polak heranzuziehen. Auf Grund persönlicher Bekanntschaft mit der Witwe Herman Ehrenfelds konnte Polak über Jahre hinweg Untersuchungen über dieses und an diesem Instrument anstellen, mit dem Ziel, es zu kopieren und somit für die Nachwelt „wieder“ spielbar zu machen. Basierend auf empirischen Vorgehensweisen konnte er über Bouterses Angaben hinaus einige interessante Details<sup>422</sup> zusammenfassen, die er auf seiner Webseite präsentiert.

Zunächst liefert Polak ein Maß für die Gesamtlänge des Instruments: 76 cm, welches

<sup>421</sup> Bezüglich der Hotteterre-Flûte sei auf Kapitel 4.2.4.7 verwiesen, das sich unter anderem mit der Authentizität der heute erhaltenen Instrumente befasst. Zu Haka und Assisi siehe darüber hinaus Auswertungen in Kapitel 5.

<sup>422</sup> Aus persönlicher Kommunikation sowie Informationen der Webseite des Flötenbauers: <http://www.earlyflute.com/earlyflutenew7/pages/haka.html>, abgerufen am 28.08.2014. An dieser Stelle ist anzumerken, dass die Untersuchungen Polaks stets aus dem Blickwinkel eines modernen Instrumentenbauers zu betrachten sind, dessen Ziel die Erstellung einer heute spielbaren Kopie des Originalinstrumentes ist. Dieser konkrete Praxisbezug machte Untersuchungsschwerpunkte bzw. Interpretationsweisen beobachteter Faktoren nötig, die jedoch aus musikwissenschaftlicher Sichtweise hier kritisch zu hinterfragen sind.

neuer, aber zugleich ungenauer ist, als das bereits zitierte Maß von Young. Es fehlen zudem Angaben über Genauigkeit oder Messverfahren, wie auch über das verwendete Holz. Weiterhin vergleicht er den selbst gemessenen<sup>423</sup> Konizitätsgrad des Innenbohrungsverlaufs mit den Bohrungsverläufen anderer Traversflöten, und zwar sowohl mit zeitlich naheliegenden als auch definitiv moderneren, hochbarocken Exemplaren:<sup>424</sup>

- Bei Hakas Traverso verjüngt sich laut Polak der Innenbohrungsdurchmesser einigermaßen linear von ca. 19 mm auf ca. 16,5 mm. Das entspricht folglich einer Änderung von  $\delta d = 2,5$  mm oder ca. 13%.
- Im Vergleich dazu weist die anonyme Flöte aus Assisi eine Änderung von  $\delta d = 4,5$  mm oder 23% (laut Polak von 19,5 mm auf ca. 15 mm) auf. Polak gibt keine Quelle für diese Maße an, allerdings helfen hier die neuesten Erkenntnisse von Tardino<sup>425</sup> weiter: Polak spricht von einer Änderung des Innendurchmessers vom äußeren oberen Ende (Durchmesser des zylindrischen Kopfstücks nach neuesten Messungen: 19 mm) hin zur minimalsten Stelle des Innendurchmessers im Mittelstück (laut Tardino 15 mm). Die korrigierte Differenz in den Maximalwerten von 0,5 mm entspricht somit einem tatsächlichen etwas geringeren Gradienten von  $\delta d = 4,0$  mm oder 21%.
- Hochbarocke Traversflöten (er nennt hierbei leider kein spezifisches Exemplar) hingegen ändern ihren Innendurchmesser weniger linear, jedoch von ebenfalls ca. 19 mm Maximaldurchmesser auf zu ca. 12,5 mm, was einer Änderung von  $\delta d = 6,5$  mm oder ca. 34% entspricht.

*Zwischenfazit:* Rein inventorisch ist davon auszugehen, dass Änderungen am Innendurchmesser weg von der reinen Zylindrizität „vorsichtig“ anfangen und mit der Zeit allmählich zunehmen. Demnach wäre eine mögliche Alterseinschätzung nach Polaks Werten und basierend auf der prozentualen Änderung  $\delta d$  des Innenbohrungsdurchmessers in folgender zeitlicher Reihenfolge zu postulieren und durch weitere

<sup>423</sup> Händisch, mit Hilfe damals üblicher, analoger Messmethoden (persönliche Kommunikation).

<sup>424</sup> Die prozentualen Abweichungen der Innenbohrungen im Instrumentenverlauf wurden basierend auf Polaks Angaben ausgerechnet.

<sup>425</sup> Siehe hierzu Kapitel 4.2.4.2.

Argumentationen im Folgenden zu untermauern:<sup>426</sup>

#### Haka – Assisi – Hotteterre – Hochbarock

Da bei Hakas Traverso, ähnlich wie bei der Traversflöte aus Assisi, bestimmte Töne nicht wie bei hochbarocken Traversflöten in die (reine) Oktav überblasen, sondern dafür noch ähnliche oder sogar identische Griffe zu denen von Renaissancetraversflöten nötig sind, ordnet er sie dem „Renaissancetypus“ zu. Er liefert diesbezüglich eine gemeinsam mit der britischen Flötistin Kate Clark erarbeitete Griffabelle über zweieinhalb Oktaven, die bei genauerer Betrachtung intermediäre Ähnlichkeiten zu Griffmustern von Renaissance wie Hochbarock aufweisen und die Interimsstellung dieses Instruments verdeutlichen. In Abgrenzung zu Hakas Flöte definiert Polak die Instrumente der Hotteterre-Familie als „tatsächlich“ barock<sup>427</sup> und schätzt entsprechend ihre Entstehungszeit daher auf spätestens 1680.

Polak liefert weiterhin eine interessante Erklärung für die Notwendigkeit von Konizität im Fall von Hakas Traversflöte: Die Instrumentenbauer der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts, und so auch Haka, erkannten vermutlich das primäre Problem einer Renaissancetraversflöte: der viel zu schwache Klang eines es (bzw. dis) und die damit verbundene Nichtspielbarkeit besonders von b-Tonarten. Naheliegend war daher die Erfindung der ersten Klappe, die in Hakas Fall verhältnismäßig klein ausfiel, da sie, ähnlich wie bei seinen Oboen, auch nur ein entsprechendes kleines Loch zu bedecken hatte. Je größer nun die Innenbohrung an der Stelle der zu positionierenden Klappe ist, desto kleiner mag auch das Loch ausfallen. Ab einer bestimmten Minimalgröße verliert dieses Loch jedoch seine gewünschte Funktion eines stabileren, saubereren es/dis. Demnach ist der nächstliegende Grund für eine sukzessive Verringerung des Innendurchmessers und damit für die Erfindung von Konizität im Fußstück die Erfindung dieser ersten Klappe. Eine entsprechende, anschließende Anpassung der restlichen Flöte durch Aufweitung der Innenbohrung im Mittelstück, worauf Polak jedoch nicht weiter eingeht, ist der logische,

<sup>426</sup> Eine feste Definition des Begriffes „Hochbarock“ im Zusammenhang mit Traversflöten wird erneut in Kapitel 4.3 aufgegriffen und diskutiert.

Powell gibt vergleichsweise folgende öd an: Haka weniger als 10%, Assisi 18%, Bressan 21%, Hotteterre 26%, Naust 29%. Auch wenn die hier dargelegten Werte nicht gänzlich übereinstimmen, so ist dennoch die zugrunde liegende Tendenz wie postuliert korrekt. Eine erneute Diskussion dieser Zusammenhänge erfolgt in Kapitel 5.4.2.2.3. Siehe hierzu: Ardal Powell: „The Flute“, Yale University Press, New Haven und London 2002, S. 63.

<sup>427</sup> Diese These wird in Kapitel 4.2.4.7 diskutiert.

Zitat Polaks siehe: <http://www.earlyflute.com/pages/haka.html>, 23.08.2015.

Für die zugehörigen Griffabellen: siehe Ebda. und Abbildungen A4 und A5 im Anhang.

nächste Schritt. Erst eine Klappenmechanik wie sie Theobald Böhm gut 250 Jahre später entwarf, die eine Positionierung von (mehreren) Klappen(systemen) in anatomisch unabhängiger Dimension und Positionierung ermöglicht, erlaubt es, wieder von der Grundidee der konischen Innenbohrung abzuweichen.<sup>428</sup>

Was die Stimmtonhöhe betrifft, so ergaben seine empirischen Untersuchungen verschiedene Interpretationsversuche, um eine funktionierende Relation zu anderen Instrumenten sowie eine mögliche Stimmungsumgebung herzustellen. Dabei basiert seine Argumentation einerseits auf der Definition des tiefsten Tones des Instruments, andererseits auf nicht näher dargelegten, mathematischen Stimmtonabhängigkeiten.

Dementsprechend läge nach Polaks Logik die Stimmtonhöhe der Haka-Flöte bei (maximal)  $a' = 370$  Hz, falls es sich bezüglich des tiefsten Tones tatsächlich um ein *d* handelt. Diese Interpretationsvariante ist seiner Meinung nach jedoch schwierig, da diese Stimmtonhöhe sogar weit unter der tiefen französischen und ab dem Hochbarock gängigen Stimmung von ca.  $a' = 392$  Hz anzusetzen wäre. Im Falle eines *c* läge, so Polak, die Stimmtonhöhe bei  $a' = \sim 415$  Hz, im Falle eines *h* sogar bei 440 Hz. Letztgenannter Vorschlag sei, wie Polak postuliert, zufälligerweise bestens für eine heutige Anwendung in einer 440 Hz-Umgebung geeignet.<sup>429</sup> Dem ist aus mehreren Gründen zu widersprechen:

Fakt ist, dass es sich hierbei um ein verhältnismäßig großes und entsprechend tiefes Instrument handelt, geht man von einer grundsätzlichen Stimmung in *d* aus. Außerdem existiert, abgesehen von gut 100 Jahre älteren Renaissance-Basstraversflöten in *g* sowie über 50 Jahre jüngeren so genannten *Flûtes d'Amour* in *b*, wie die bereits erwähnte von Thomas Lot,<sup>430</sup> weder eine vergleichbare, weitere erhaltene Traversflöte dieser Größe und dieser ungefähren Entstehungszeit noch irgendein Hinweis in alten Inventarlisten oder theoretischen Schriften auf eine mögliche Existenz von per definitionem derartigen Instrumenten sowie auf deren praktischen Einsatz. Warum sollte also eine Traversflöte, die sich ganz offensichtlich von früheren Renaissance-Bauformen unterscheidet, für eine

<sup>428</sup> Siehe hierzu: Theobald Böhm: „Über den Flötenbau und die neuesten Verbesserungen desselben“, Schott, Mainz 1847.

<sup>429</sup> Siehe hierzu : <http://www.earlyflute.com/pages/haka.html>, abgerufen am 23.08.2015.

<sup>430</sup> Siehe hierzu: Phillip T. Young: „4900 Historical Woodwind Instruments“, Tony Bingham, London 1993, S.151. Ein direkter Vergleich zu den Instrumenten Lots bietet sich aus diesem Grund an, da hier argumentativ an das im Vorfeld diskutierte Postulat Bouterses wie Gianninis angeknüpft werden kann. Lots Werkstatt gilt in Bezug auf Errungenschaften und Berühmtheit im europäischen Holzblasinstrumentenbau als Nachfolger der Hotteterre-Werkstatt. Ob hier jemals ein personeller Bezug zu Haka hergestellt werden kann, bleibt dennoch fraglich.

altmodische (hohe) Stimmtonhöhe gedacht gewesen sein, zu der sie keinen auf der Hand liegenden Bezug (mehr) besaß? Weiterhin macht es, rein anwendungstechnisch betrachtet, ebenfalls wenig Sinn, den tiefsten Ton wie vorgeschlagen als h zu interpretieren. Eine rein physikalische Festlegung des tiefsten Tones ist als solche zwar theoretisch immer möglich. Eine derartige Sichtweise funktioniert aber nur auf der logischen Basis eines modern-gleichschwebend gestimmten Instruments, dem eine ebenfalls moderne Dur-Moll-Tonalität zugrunde liegt. Dies ist mit einer solch frühen Flöte, deren physikalische Klangproduktion analog zu ihrem Klangideal (noch) nach einer dorischen Tonleiter auf d<sup>431</sup> und einer mitteltönigen Grundstimmung<sup>432</sup> ausgelegt ist, einfach (noch) nicht leistbar. Die Logik Polaks lässt sich somit in der Theorie wie folgt nachvollziehen, ausweiten und gleichermaßen anzweifeln bzw. teilweise widerlegen.

<sup>431</sup> Für einen Überblick zu modalen Skalen sowie deren Weiterverarbeitung und Abwandlung siehe auch: Anne Smith: „The Performance of 16th-Century Music – Learning from the Theorists“, Oxford University Press 2011, S. 99-101. Für die Renaissancetraversflöte sind in diesem Zusammenhang besonders die Skalen für dorisch, hypodorisch sowie entsprechende Transpositionen heranzuziehen.

<sup>432</sup> Siehe hierzu: Wolfgang Auhagen: Art. Stimmung und Temperatur, in: MGG2S, Kassel u.a. 1998, Bd. 8, Sp. 1831-1847; und Kapitel 2.10.

### Exkurs: Die Querflöte als transponierendes Instrument – verschiedene Interpretationsansätze in Bezug auf Hakas Traversflöte

Mit Hilfe einer Tabelle seien ganz unabhängig von etwaigen Stimmtonhöhen verschiedene theoretische „tiefste Töne“ einer transponierenden Querflöte gegenübergestellt, jeweils gekoppelt an ihre entsprechenden Griffe im nicht transponierenden Fall. Es wurde der Vergleichbarkeit halber immer von einer klingenden C-Dur-Tonleiter ausgegangen (siehe gelbe Markierung). Um die Abbildung zu vereinfachen, entsprechen die dargestellten Tonumfänge nicht den tatsächlich erreichbaren Lagen, es wurde vielmehr ein Fokus auf die Umsetzbarkeit der Tonalität gelegt. Die jeweils erreichbaren tiefsten Töne wurden (gegriffen wie klingend) hellblau markiert. Weiterhin wurden mit (gedachten) Vorzeichen veränderte Griffe rot unterlegt.

Trans- position	0		g2↓		k3↓		g3↓		r4↓		r5↓	
Tiefster Ton	d		c		h		b		a		g	
	Griff	Klang	Griff	Klang	Griff	Klang	Griff	Klang	Griff	Klang	Griff	Klang
					d	h	(d)	(b)				
	-	-	d	c	es	c	e	c	f	c		
	d	d	e	d	f	d	fis	d	g	d	d	g
	e	e	fis	e	g	e	gis	e	a	e	e	a
	f	f	g	f	as	f	a	f	b	f	fis	h
	g	g	a	g	b	g	h	g	c	g	g	c
	a	a	h	a	c	a	cis	a	d	a	a	d
	h	h	cis	h	d	h	dis	h	e	h	h	e
	c	c	d	c	es	c	e	c	f	c	c	f
											d	g

**Tabelle 13** Theoretische Transpositionsweisen der Querflöte, schematisch

Eine Auswertung der Tabelle von rechts nach links, also von definiert „tiefen“ zu „hohen“ tiefsten Tönen, ergab folgende Ergebnisse:

Die Existenz von Basstraversflöten in g ist seit der Renaissance bekannt. Eine Quint nach unten transponierend eigneten sie sich schon längst im *Consort* und damit weit vor dem

Frühbarock als stabiles Bassinstrument.<sup>433</sup> Die zu verwendenden (Renaissance-)Griffe für eine klingende C-Tonleiter in Bezug auf Hakas Flöte können als stabil bezeichnet werden, da sogar der als schwach geltende Gabelgriff für f bzw. klingend b umgangen wird. Zudem sind, auch unter der Verwendung von Gabelgriffen, ohne Probleme Tonleitern mit mehreren # wie b möglich. Im Gegensatz zu „altmodischen“ Renaissanceflöten ist bereits eine Klappe für dis bzw. es vorhanden, die - spekulativerweise zuerst von Haka - genau für diesen Fall erfunden wurde. Hakas Traversflöte jedoch als Bass in g einzuschätzen wäre also zwar Dank dieser Klappe möglich, macht jedoch auf Grund der zu geringen Gesamtlänge des Instruments keinen Sinn: Die Gesamtlänge von Renaissancebässen mit einer klingenden Länge von 3 Fuß (vgl. Kapitel 3.1 bis 3.2) und einer entsprechenden Stimmtonhöhe zwischen in etwa 440 und 415 Hz ist ungefähr 20 cm größer als die Gesamtlänge der Haka-Flöte. Hochbarocke Bässe waren im Vergleich dazu noch weitaus länger, wie ein bereits erwähntes Exemplar Thomas Lots zeigt.<sup>434</sup> Die aus der Gesamtlänge der Flöte resultierende Stimmtonhöhe widerspricht somit einer Funktion als Bassinstrument.

Der Logik einer so genannten *Forthflute* in a oder „alto flute“ nach Young folgend, also von d aus eine Quart nach unten transponierend, wäre, wie die Tabelle zeigt, anhand der zu verwendenden Griffe in einer klingenden c-Umgebung ebenfalls möglich. Analog zur vorherigen Argumentation bezüglich eines Basses in g erlaubt die Klappe<sup>435</sup> (hier für klingend b) zwar wiederum eine theoretische Anwendung des Instrumentes in den meisten Tonarten des Quintenzirkels, allerdings widerspricht dem auch hier wieder ihre Gesamtlänge. Da es einerseits an vergleichbaren, früheren Instrumenten mangelt und da zudem die Existenz einer *Forthflute* tatsächlich erst seit dem Hochbarock nachweisbar ist, ist an dieser Stelle nur ein Vergleich zu späteren Exemplaren möglich. Hoch- bzw. spätbarocke *Forthflutes* weisen, zieht man auch hier wieder erhaltene Traversflöten Thomas Lots zum Vergleich heran,<sup>436</sup> Gesamtlängen zwischen ungefähr 85,4 und 102,5

<sup>433</sup> Siehe darüber hinaus zur Verwendung von Renaissance-Tenortraversflöten im gemischten *Consort*: Laut Boaz Berney sei eine Verwendung von G- bzw. d-Instrumenten beispielsweise einen Ganzton höher oder eine kleine Terz tiefer klingend (oder selbstverständlich auch ohne Transposition) in Werken von Schein, Schütz, Praetorius oder Knüpfer sowohl denkbar, als auch angemessen.  
In: Boaz Berney: „The Renaissance flute in mixed ensembles: surviving instruments. Pitches and performance practice“, *Early Music* 34/2, 2006, S. 205-224.

<sup>434</sup> Siehe hierzu: Phillip T. Young: „4900 Historical Woodwind Instruments“, Tony Bingham, London 1993, S.151. Der hier gemeinte Bass besitzt eine Gesamtlänge von 126,0 cm und ist somit genau 50,4 cm länger als die Haka-Flöte.

<sup>435</sup> Es hier vermutlich die Logik einer es-Klappe aus der Sichtweise eines d-Instrumentes heraus anzuwenden.

<sup>436</sup> Phillip T. Young: „4900 Historical Woodwind Instruments“, Tony Bingham, London 1993, S.151.

cm auf, was einem Längenunterschied von mindestens 10 cm zur Haka-Flöte entspricht.<sup>437</sup> Man könnte zwar an dieser Stelle postulieren, dass Hakas Flöte möglicherweise die erste erhaltene *Forthflute* (mit verhältnismäßig hohem Stimmtone) darstellen könnte, dies erscheint jedoch in Kombination mit einer möglichen Erfindung der ersten Klappe als äußerst unwahrscheinlich, da beide augenscheinlichen Neuerungen nicht das „gemeinsame“ Ergebnis eines ähnlich gearteten Änderungswunsches bzw. einer gemeinsamen Ausgangsproblemstellung seitens des Instrumentenbauers entspringen. Damit ist zum einen ein erweiterter Ambitus in eine tiefere Lage und zum anderen eine erleichterte Spielbarkeit von hauptsächlich b-Tonarten durch Anbringung einer ersten Klappe gemeint. Zudem fehlt noch immer ein Nachweis für den tatsächlichen Anwendungsrahmen dieser Flöte. Eine solistische Verwendung als echte *Forthflute* erscheint darüber hinaus besonders abwegig, wenn man beispielsweise davon ausgeht, dass Michel de la Barre (erst) 1702 seine erstmals solistisch für die barocke Traversflöte in d gedachten „*Pièces*“ veröffentlichte, wozu es, wie bereits diskutiert, einer klaren Anwendungseinleitung für den Laien bedurfte.<sup>438</sup> Die für de la Barres Stücke zu verwendende Flöte funktionierte überdies in jedem Fall bereits, im Gegensatz zu Hakas Instrument, nur mehr mit hochbarocken Griffen. Der Vollständigkeit halber ist an dieser Stelle anzuführen, dass es aus flötistischer Sicht seit dem Mittelalter übliche Praxis war, stets ausgehend von einer Traversflöte in d, das notierte Notenmaterial quasi in Tetrachorden zu transponieren.<sup>439</sup> Dies deckt sich prinzipiell mit den zu verwendenden, bereits im vorliegenden Zusammenhang diskutierten, Griffen für eine Flöte in a bzw. g, da es hierbei nicht nötig ist, die zugrunde liegende Stimmung grundsätzlich zu verlassen.<sup>440</sup> Die Lage der natürlichen Halbtonschritte innerhalb einer Tonleiter bleibt erhalten, so dass mit dieser Methode zum Beispiel dorisch zu „hypo“-dorisch wird. Dementsprechend ist

<sup>437</sup> Ob Young mit der Einschätzung der letztgenannten Flöte als *Forthflute* und nicht als Bass richtig liegt, bleibt zu überdenken.

<sup>438</sup> Vgl. Kapitel 3.3.1.

<sup>439</sup> Siehe hierzu beispielsweise Transpositionen nach Jambe de Fer, in: Ardal Powell: „The Flute“, Yale University Press, New Haven und London 2002, S. 35.

<sup>440</sup> Eine ähnliche Logik liegt der im Frühbarock aufkommenden (und gewissermaßen eine Sonderrolle in ihrer Anwendung einnehmenden) Altblockflöte in g (statt f als tiefstem Ton) zugrunde. Da Blockflöten im Gegensatz zu Querflöten (ohne entsprechende Klappen am Fußende), nach unten einen Ambitus von einem Ganzton mehr als Traversflöten aufweisen, stellt dieses Blockflöten-Exemplar gewissermaßen ein Pendant zu einer hohen Traversflöte in a dar. Das bedeutet also rein rechnerisch eine Transposition, allgemein von einer klingenden Tenorlage ausgehend (die genauso auch für die Renaissance-Traversflöte in d gilt) von einer Quart nach unten (analog zur *Forthflute*) aber zusätzlich dazu von einer Oktav nach oben. Leider kann es sich bei Hakas Traversflöte nicht um eine Art Pendant zur g-Altblockflöte, also einer „hohen“ Traversflöte in a, handeln, da ihre Gesamtlänge hierfür zu groß ist.



davon auszugehen, dass eine Weiterentwicklung tiefer(er) Traversflöten mit einem Ambitus unter einem definierten tiefsten Ton „d“ grundsätzlich aus dem generellen Wissen dieser eigentlich akustisch-physikalischen Abhängigkeit herrührt.

Was nun eine Anwendung der Haka-Flöte in h oder b, also als eine Art *Flûte d'Amour*,<sup>441</sup> betrifft, wie sie beispielsweise Bouterse (mit Stimmton ca. 440 Hz) postuliert, so könnte hier nun auf Grund der Gesamtlänge, wie sie relativ deckungsgleich auch hochbarocke *Flûtes d'Amour* aufwiesen<sup>442</sup> einem solchen Postulat prinzipiell zugestimmt werden. Allerdings wird mit Hilfe von Tabelle 13 deutlich, dass ihr Anwendungsrahmen, was den generellen Umfang des Quintenzirkels betrifft, äußerst gering ist, da sich zeigt, dass in einigen Fällen tatsächlich eine Unspielbarkeit verschiedener Gebrauchstonarten<sup>443</sup>, die jeweils an die zu verwendenden Griffe gekoppelt sind, eintritt. Im Falle einer Flöte in h müssten so für klingend B-Dur bereits fünf gedachte b-Vorzeichen gegriffen werden, womit sich der Klang des Instruments bereits zu 5/7<sup>444</sup> von einem in sich funktionierenden Gesamtklang der Flöte, erreicht durch stabile (renaissancegrifflastige, Nicht-Gabel-)Griffe, entfernen würde. Für klingende #-Tonarten sähe die Lage bereits besser aus: nur ein #-Vorzeichen für A-Dur. Denkt man jedoch in diesem Zusammenhang an das eingangs postulierte, zugrundeliegende modale Tonartensystem, so fällt auf, dass gerade das h als instabiler Ton<sup>445</sup> eher weniger als sinnvoller Grundton einer in sich stabil funktionierenden Flöte einzuschätzen ist. Im Falle einer Flöte in b ergäben sich, wie aus der Tabelle ersichtlich wird, bereits vier #-Vorzeichen für klingend C-Dur, womit sich eine Anwendung für Kreuztonarten fast erübrigt. Analog zu Blechblasinstrumenten in b würde sich dadurch wiederum die Spielbarkeit von klingenden b-Tonarten erleichtern. Summa summarum ist auf Grund der Komplexität der Transposition, die auch ein zeitgenössischer Komponist im Anwendungsfall hätte einbeziehen müssen, einer möglichen Definition der Haka-Flöte als

<sup>441</sup> Siehe hierzu: Peter Thalheimer: „Flauto d'amore. B flat Tenor Flute und tiefe "Quartflöte". Ein Beitrag zur Geschichte der tiefen Querflöten im 18. und 19. Jahrhundert“, In: Tibia H. 2 (1983).

<sup>442</sup> Vergleiche auch in diesem Fall ein erhaltenes Exemplar von Thomas Lot in: Phillip T. Young: „4900 Historical Woodwind Instruments“, Tony Bingham, London 1993, S.151.

<sup>443</sup> Gemeint sind hierbei solche Tonarten des Quintenzirkels, die, in naher Verwandtschaft zu C-Dur stehend, der damaligen kompositorischen Praxis bei Hofe wie auch „einfacher“ Tanzmusik genügten.

<sup>444</sup> Die angenommenen 7tel basieren auf sieben verschiedenen Tönen einer Tonleiter, bevor eine Wiederholung in der Oktav eintritt.

<sup>445</sup> Jane Bowers führt in einer Gegenüberstellung von Rechercheergebnissen aus historischen Quellen (12 an der Zahl, darunter unter anderem Banchieri, Sweelinck, Zarlino) zur Verwendung dorischer „cadence points“ keinen einzigen auf „h“ auf.

Siehe hierzu: In: Anne Smith: „The performance of 16th-Century Music – Learning from the Theorists“, Oxford University Press 2011, S. 167, Appendix: Modal Characteristics.

*Flûte d'Amour*, wie Bouterse formuliert, ebenfalls zu widersprechen. Selbst im hoch- bis spätbarocken Fall sind erhaltene Kompositionen explizit für *Flûte d'Amour*<sup>446</sup> bzw. *Flauto d'Amore* eher rar gesät, da sie nicht der Standardbesetzung für Traversflöten entsprachen. An dieser Stelle über rein mechanistische Interpretationsansätze hinausgehend, ergibt sich erstmalig weiter folgende Deduktion: Die von hoch- bis spätbarocken Komponisten eingesetzten Traversflöten (zumeist in b) waren erstens längst nicht mehr mitteltönig gestimmt. Zweitens wurden, auf Grund der mittlerweile verbesserten (konischen) Innenbohrungen solcher Traversflöten, keine Renaissancegriffe, sondern ausschließlich hoch- bis spätbarocke Griffe für die Tonproduktion eingesetzt. Dennoch wurden diese Flöten so verwendet, dass nicht sie, sondern die übrigen mitspielenden (Streich-)Instrumente die klingende Transposition der Flöte ausgleichen mussten. Entsprechend wurde hier, gut 50 Jahre nach Haka, noch immer darauf geachtet, flötistisch in möglichst stabilen (gegriffenen) Tonarten zu agieren. Dieser musikalische Interpretationsansatz, nun erstmals übertragen auf Hakas Flöte, widerspricht eindeutig einer Verwendung als *Flûte d'Amour*. Die von Bouterse geforderte 440 Hz-Umgebung wird später noch gesondert betrachtet.

Eine mögliche Interpretation des tiefsten Tones als c wäre, wie Tabelle 13 zeigt, schon viel eher denkbar, da eine transpositorische Umsetzung mit Hilfe aller notwendigerweise zu verwendenden Griffe hierfür möglich erscheint, so lange die klangliche Umgebung nicht zu viele Kreuze aufweist, was bereits bei A-Dur und gedachten fünf # der Fall wäre. Für b-Tonarten gilt wieder eine ähnliche Argumentation wie für eine Flöte in b. Während auch die Gesamtlänge des Instruments für diesen Fall rein physikalisch angemessen zu sein scheint, spricht hier letztlich doch dagegen, dass es weder in theoretischen Schriften, alten Inventar- oder Verkaufslisten noch in Form weiterer ähnlicher erhaltener Instrumente Hinweise oder handfestes Vergleichsmaterial für die Existenz einer solchen Flöte, auch nicht von anderen Holzblasinstrumentenbauern in ganz Europa, sowie ihrem nachweislichen Gebrauch als Traversflöte in c gibt. Was es tatsächlich mit den beiden verschiedenen Querflötengrößen auf sich hatte, die der erwähnte Verkaufskatalog des Burcherus de Vylder nach Hakas Tod beinhaltete, bleibt ungeklärt. Im späteren Verlauf

<sup>446</sup> Vergleiche hierzu beispielsweise einige Sonaten, Triosonaten und Konzerte von Christoph Graupner um 1730 (Universitäts- und Landesbibliothek Darmstadt). Dieser wandte dabei mehrfach den kompositorischen Kniff an, für eine Flöte in b beispielsweise in klingend E-Dur zu setzen, so dass der Flötist in der bestklingenden und zugleich am leichtesten ausführbaren Lage des Instruments, nämlich gegriffen C-Dur (wie oben diskutiert und in Tabelle 13 dargestellt) spielen konnte.

wird jedoch hierauf nochmals zurückgegriffen.

Aufsummierend ist also festzustellen, dass zu viele Vorzeichen für den vorliegenden Instrumententypus der Haka-Flöte noch immer eine Kumulation von Griffen bedeutete, die in ihrer jeweiligen Griffkonstellation klanglich nicht mehr überzeugen und demnach nichts mehr mit anwendbarer Praxis zu tun haben. Die Tatsache, dass, im Gegensatz zu Renaissancetraversflöten, mittlerweile eine Klappe für dis respektive es existierte, ermöglichte nun zwar (postuliert erstmals) eine (klanglich noch verbesserungsbedürftige) chromatische Tonleiter. Dennoch war die Balance von starken und schwachen Tönen auf Grund der noch gering konischen Innenbohrung im Mittel- und Fußstück zwar besser als noch 100 Jahre zuvor, jedoch noch lange nicht so ausgefeilt wie wenige Dekaden später im Hoch- und erst recht im Spätbarock.<sup>447</sup> Die bei Hakas Traversflöte noch zum Großteil zu Grunde liegenden Renaissancegriffe, die Polak anführt und mittels Griff Tabellen dokumentiert, widersprechen somit tatsächlich der grundsätzlichen Einstufung als transponierendes bzw. transponiert funktionierendes Instrument. Wie ebenfalls bereits erwähnt, ist in diesem Zusammenhang noch immer zu bedenken, dass Blasinstrumente und generell Traversflöten der ausgehenden Renaissance und weiterhin anzunehmend des 17. Jahrhunderts basierend auf der Tonalität von Kirchentonarten gestimmt wurden, was für einen Fall von nicht-transponierenden Traversflöten mit (noch) fehlendem tiefstem Ton c' mit dorisch auf d anzusetzen ist. Die so genannten und im Laufe der vorliegenden Arbeit bereits erwähnten schwachen Töne, auf Grund ihrer Fingerhaltung auch „Gabeltöne“ genannt“, die für das moderne, gleichschwebend-trainierte Ohr vermeintlich unsauber klingen, intonieren in einer solchen Umgebung per definitionem „sauber“. Allein eine Transposition außerhalb des diskutierten Tetrachords wäre aus den dargelegten Gründen möglich, ohne dieses intonatorische Prinzip zu verletzen. Es bleibt folglich, was die Argumentation einer möglichen Transposition von Hakas Instrument allein ausgehend von der grifflich-funktionellen Ausführbarkeit betrifft, nurmehr eine überzeugende Interpretation der Funktionsweise als Tenorinstrument in d übrig.

Eine Untersuchung der Innenbohrung und deren Verlauf sowie der Unterschneidung von Mund- und Grifföffnungen mit Hilfe moderner Scan-Methoden, bestenfalls im Vergleich zu zeitlich verwandten Instrumenten, wäre an dieser Stelle wünschenswert, um diese

<sup>447</sup> Dieser Aspekt änderte sich mit zunehmender Konizität der Innenbohrung im Hochbarock, so dass später sämtliche Tonarten des Quintenzirkels (besser) spielbar wurden.

Argumentation zu untermauern.

**These: Die Stimmtonhöhe der Haka-Flöte – ein Postulat basierend auf physikalisch-mathematischen Zusammenhängen**

Unter dem Blickwinkel des Versuchs einer Einschätzung der (theoretisch) möglichen Stimmtonhöhe von Hakas Traversflöte wurden im Vorfeld bereits einige Theorien Bouterse und Polaks vorgestellt. Diese variieren zwischen 370 Hz und tiefer (Polak) und 440 Hz (Bouterse und Polak), was in etwa einem Unterschied von einer kleinen Terz nahekommt. Bouterse begründet seine Einschätzung mit der Erkenntnis, dass Haka zunächst „hohe“ Oboen in 440 Hz baute, wobei sich deren Stimmtonhöhe mit fortschreitender Entwicklung nach unten entwickelte, womit erwiesen sei, dass Haka lange genug mit dem Instrumentenbau in 440 Hz vertraut war, so dass eine Traversflöte, gedacht für ein ähnliches Umfeld, seinen Auslegungen nach nicht abwegig erscheine.<sup>448</sup> Dem ist grundsätzlich insofern zuzustimmen, als dann von einem möglicherweise noch früheren Entstehungszeitraum als bereits angenommen, also vor 1680, auszugehen wäre.

Eine Untersuchung dieser Flöte unabhängig von bereits existierenden Theorien und basierend auf offensichtlichen Fakten, nämlich tatsächlicher Länge und äußerlich sichtbarer Form, in Kombination mit mathematisch-physikalischen Abhängigkeiten ermöglicht einen weiteren Blickwinkel zur Kategorisierung.

Es werden im Folgenden, unter zunächst mangelhafter Kenntnis der tatsächlich klingenden Länge des Instruments und auf Grund fehlender Information basierend auf der exakten Position des Stimmkorkens, einige Zusammenhänge angenommen und postuliert, um zu einer ungefähren Einschätzung der Stimmtonhöhe des Instruments zu gelangen. Die zu erwartenden Werte sind Näherungen, mit einer postulierten Genauigkeit von ca. +/- 5 Hz, da einige Parameter auf (eigenen) Schätzungen beruhen.

*Aspekt 1: Die Gesamtlänge des Instruments liegt bei 75,6 cm.* Das entspricht mindestens 10 bis 13 cm mehr, als vergleichbare, hochbarocke Querflöten in d mit einem Stimmton um 415 Hz besaßen, vergleiche hier beispielsweise eine Flöte des Nürnberger Instrumentenbauers Jacob Denner, datiert um 1725, mit einer Länge von 61,3 cm (mit

<sup>448</sup> Jan Bouterse: „The woodwind instruments of Richard Haka (1645/6-1705)“, in Jonathan Wainwright, Peter Holman (Hrsg.): „From Renaissance to Baroque: change in instruments and instrumental music in the Seventeenth century : proceedings of the National Early Music Association Conference held, in association with the Department of Music, University of York and the York Early Music Festival, at the University College of Ripon and York St John, York, 2-4 July 1999“, S. 67.

kurzem Mittelstück)<sup>449</sup> oder die im Verlauf des Kapitels bereits genannten, etwas späteren Traversflöten von Thomas Lot mit Gesamtlängen zwischen 62 und 65 cm.

*Aspekt 2: Das Kopfstück weist keine Endkappe auf.* Dies ist zwar als gegensätzlich und möglicherweise „altmodisch“ in Abgrenzung zu weiteren dreiteiligen Traversflöten von Rippert oder Hotteterre anzusehen, hat jedoch den Vorteil, dass dies eine Grobeinschätzung der klingenden Länge des Instrumentes erleichtert. Es ist davon auszugehen, dass extra angebrachte Endkappen einerseits zur Zierde, andererseits zur Verbesserung des Instrumentenschwerpunkts dienten, der sich mit länger werdenden Gesamtlängen auf Grund tiefer werdender Stimmtonhöhen immer weiter zu Ungunsten des Spielers nach außen (in Grifflochrichtung vom Mundloch aus gesehen) verlagerte. Auf die tatsächliche Stimmtonhöhe hat dieser Abschnitt der Flöte jedoch keinen physikalischen Einfluss. Polaks Abbildung des Instrumentes zusammen mit einem Meterstab<sup>450</sup> kann ein Abstand von in etwa 12 cm zwischen äußerem Ende und Mundlochmitte entnommen werden. Schätzt man nun den Abstand des rechten Korkenrandes zur Mundlochmitte auf in etwa 2 cm, basierend auf einem ähnlichen ungefähren Innenbohrungsdurchmesser, so ergibt sich aus *Aspekt 1*, sämtliche genannten Maße einkalkulierend, eine ungefähre klingende Länge von 65 cm. Diese Herangehensweise ist quasi deckungsgleich mit einer zu 645,5 mm errechneten klingenden Länge basierend auf einigen wenigen angegebenen Maßen in Bouterses Publikation.<sup>451</sup>

<sup>449</sup> Siehe hierzu: Informationen des Bestandskatalogs des Germanischen Nationalmuseums in Nürnberg, online zugänglich unter: <http://objektkatalog.gnm.de/objekt/MI257> abgerufen am 25.08.2015. Es handelt sich um das Instrument mit der Inventarnummer MI247. Siehe weiterhin: Phillip T. Young: „Woodwind Instruments by the Denner of Nürnberg“, in: The Galpin Society Journal XX 1967, S. 13.

<sup>450</sup> Siehe hierzu: <http://www.earlyflute.com/pages/haka.html>, abgerufen am 23.08.2015.

<sup>451</sup> Bouterse liefert abschließend zu seinem Aufsatz über die Holzblasinstrumente Hakas eine stark vereinfachte technische Zeichnung der Haka-Flöte in ihren Einzelteilen. Aus den eingetragenen Maßen wurde die genannte klingende Länge errechnet, auf die Bouterse jedoch im Aufsatz nicht eingeht. Es findet sich zudem keine Angabe über Messverfahren oder Messgenauigkeit bezüglich der angegebenen Längenmaße. Siehe hierzu: Jan Bouterse: „The woodwind instruments of Richard Haka (1645/6-1705)“, in Jonathan Wainwright, Peter Holman (Hrsg.): „From Renaissance to Baroque: change in instruments and instrumental music in the Seventeenth century : proceedings of the National Early Music Association Conference held, in association with the Department of Music, University of York and the York Early Music Festival, at the University College of Ripon and York St John, York, 2-4 July 1999“, S. 72.

Die Originalabbildung Bouterses befindet sich im Anhang unter Abbildung A3.

In Bouterses Dissertation finden sich außerdem folgende Maße für die Haka-Flöte:

Kopfstück: Klingende Länge 266,5 mm; minimaler Innenbohrungsdurchmesser 18,5 mm, maximaler Innenbohrungsdurchmesser ca. 19,0 mm, Innenbohrungsdurchmesser am Blasloch 19,2 mm;

Mittelstück: Klingende Länge 263,5 mm, minimaler Innenbohrungsdurchmesser 16,6 mm, maximaler Innenbohrungsdurchmesser 19,0 mm;

Fußstück: 115,5 mm, minimaler Innenbohrungsdurchmesser 17,2 mm, maximaler Innenbohrungsdurchmesser 18,0 mm.

Siehe hierzu: Jan Bouterse: „Dutch woodwind instruments and their makers: 1660 – 1760“, Koninklijke Vereniging

*Aspekt 3: Die Schallgeschwindigkeit  $c$  bei einer Durchschnittstemperatur von  $20^{\circ}\text{C}$  beträgt  $343,3 \text{ m/s}$ .<sup>452</sup> Setzt man nun den genaueren Wert sowie die angenommene klingende Länge (ohne Mündungskorrektur) aus *Aspekt 2* in die allgemeine Formel zur Frequenzberechnung in einem beidseitig offenen Rohr ein,<sup>453</sup> so errechnet sich daraus, für den Fall, dass alle Grifflöcher geschlossen sind und damit die maximal klingende Länge der Flöte ausgenutzt wird, zunächst eine vermeintliche Frequenz (noch ohne den Einbezug eines Korrekturfaktors  $F1 = 1,002$ )<sup>454</sup> von aufgerundet  $n_{20} = 266,0 \text{ Hz}$  für den tiefsten noch spielbaren Ton. Für eine mögliche Abweichung von der unter *Aspekt 2* angenommenen Korkposition von bis zu  $\pm 1 \text{ cm}$  ergäbe sich zudem ein Frequenzbereich von jeweils aufgerundet  $n_{20,\text{min}} = 261,9 \text{ Hz}$  bis  $n_{20,\text{max}} = 270,1 \text{ Hz}$ .*

*Folgerung 1:* Mittels Anblastetechnik sowie Verlängerung des Flötenrohres um wenige Millimeter durch geringes Auseinanderziehen der Bauteile (insbesondere an der Steckverbindung zwischen Kopf- und Mittelstück) ist erfahrungsgemäß eine Anpassbarkeit der Stimmtonhöhe von bis zu  $\pm 2 \text{ Hz}$  von Seiten des Spielers möglich. Dementsprechend relativiert sich der unter *Aspekt 3* ermittelte Frequenzrahmen zwischen  $n_{20,\text{min}}$  und  $n_{20,\text{max}}$  zu Gunsten der vorliegenden Argumentation.

*Folgerung 2:* Die in *Aspekt 3* ermittelte Frequenz  $n_{20}$  liegt nahe an der Frequenz eines klingenden  $c^1 = 261,6 \text{ Hz}$  bei einer Stimmtonhöhe von  $a^1 = 440,0 \text{ Hz}$ .<sup>455</sup> Daraus ist, wie es scheint, auch Polaks Vorschlag abgeleitet<sup>456</sup>, Hakas Flöte mit tiefstem Ton  $c$  in eine  $440 \text{ Hz}$ -Umgebung einzuordnen. Allerdings wurde hier der entscheidende Fehler begangen, ohne eine im Vorfeld postulierte Funktion des zu errechnenden Tones im Tonsystem des vorliegenden Instrumentes zu rechnen bzw. zu argumentieren, um entsprechend auf die Funktionsweise der Flöte zu schließen.<sup>457</sup> Demnach ist Polaks Vorschlag bereits rein physikalisch-mathematisch nicht korrekt, da eine Anpassung der Formel je nach

vor Nederlandse Muziekgeschiedenis, Utrecht 2005, S. 376-379, Table 8.3.

<sup>452</sup> Siehe Kapitel 2.7.

<sup>453</sup> Siehe Kapitel 2.7.

<sup>454</sup> Siehe Kapitel 2.10.

<sup>455</sup> Der Vergleichswert wurde einer Tabelle für gleichschwebende Stimmung entnommen, siehe hierzu beispielsweise: <http://www.didgeridoo-physik.de/CADSD/methode/methode-frameset.htm>, abgerufen am 03.04.2016.

<sup>456</sup> Dies führt er jedoch weder näher aus, noch liefert er eine Erklärung, wie er rein rechnerisch zu dieser Theorie kam.

<sup>457</sup> Siehe hierzu insbesondere den vorangegangenen Exkurs zur Querflöte als transponierendem Instrument.

definiertem Ton hätte stattfinden müssen.

*Aspekt 4: Die Haka-Flöte ist ein in sich funktionierendes Instrument in d*, wie im vorigen Verlauf des Kapitels argumentiert und gezeigt wurde. Demnach ist die Formel zur Berechnung des tiefstmöglich klingenden Tones anzupassen.

*Folgerung 3:* Bevor eine rechnerische Bestimmung der Stimmtonhöhe der Haka-Flöte möglich ist, sind also in jedem Fall zunächst der in Kapitel 2.10 dargelegte Korrekturfaktor  $F_1$  für den Fall konischer Innenbohrungen, sowie ein Faktor für den rechnerischen Ganztonschritt zwischen  $e'/d'$  in mitteltöniger Stimmung miteinzukalkulieren.<sup>458</sup> Es ergibt sich demnach eine korrigierte, tatsächliche Frequenz von  $n_{20} = 238,3$  Hz bzw.  $n_{20,\min} = 234,7$  Hz und  $n_{20,\max} = 242,1$  Hz.

*Folgerung 4:* Bezüglich Bouterses Interpretation der Haka-Flöte als *Flûte d'Amour* mit in 440 Hz ist Folgendes zu sagen: Wie bereits erläutert, ist der tiefste Ton einer solchen Flöte per definitionem als  $h$  bzw. zumeist als  $b$  festgelegt. Die Frequenz eines  $h$  bei einer Stimmtonhöhe von 440,0 Hz liegt bei 246,9 Hz, die eines  $b$  bei 233,1 Hz.<sup>459</sup> Die Frequenz des Tones „ $b$ “ würde rein rechnerisch zwar nahe an den in *Folgerung 3* determinierten Werten<sup>460</sup> für den tiefstklingenden Ton der Haka-Flöte liegen, allerdings ist eine derartige Verwendung in der (damaligen) Praxis, wie bereits argumentiert, nicht wahrscheinlich.

*Folgerung 5:* Die unter *Folgerung 3* ermittelte Frequenz  $n_{20}$  ergibt eine via mitteltöniges Quintverhältnis  $d:a$  und Gleichung (13) ermittelte, rechnerische Stimmtonhöhe von  $a' = 356,4$  Hz. Bereits auf den ersten Blick erscheint diese Frequenz logisch, bedenkt man die tatsächlichen Längenunterschiede zu den im Vorfeld herangezogenen Vergleichsinstrumenten.

*Folgerung 6:* Denkt man an dieser Stelle zurück an die Erwähnung verschiedener Traversogrößen im bereits zitierten Verkaufskatalog des Burcherus de Vylder nach Hakas Tod, so bietet sich folgende Interpretation der Haka-Flöte an:

<sup>458</sup> Siehe Kapitel 2.9 und 2.10.

<sup>459</sup> Die Vergleichswerte wurden einer Tabelle für gleichschwebende Stimmung entnommen, siehe hierzu beispielsweise: <http://www.didgeridoo-physik.de/CADSD/methode/methode-frameset.htm>, abgerufen am 03.04.2016.

<sup>460</sup> Genau genommen müsste das Ganztonverhältnis  $c$  zu  $b$  anstelle  $e$  zu  $d$  in die verwendete Rechnung einfließen. Da die Rechnungsunterschiede leicht in den im Vorfeld postulierten Toleranzrahmen passen, wurde hierauf an dieser Stelle verzichtet.

#### 4 Historisch-organologische Überlegungen und Untersuchungen

1. Das erhaltene Modell gehört zur „größeren“ und damit tieferen Variante.
2. In Anbetracht einer Musizierpraxis von gleichermaßen nebeneinander und miteinander existierendem *Chorthon* und *Kammerthon* im 17. Jahrhundert<sup>461</sup> erscheint es wahrscheinlich, dass die Haka-Flöte im zeitgenössischen Amsterdamer *Chorthon* gestimmt wurde. In diesem Fall ergibt sich rechnerisch für die Frequenz des *Kammerthons* eine Stimmtonghöhe von knapp 400 Hz. Ein derartig tiefer *Kammerthon* findet sich ebenfalls bei frühen vierteiligen Denner-Flöten<sup>462</sup> in Deutschland, allerdings sind jene definitiv nach 1720 zu datieren.<sup>463</sup> Es existiert außer dem Traverso Hakas noch ein einziges weiteres dreiteiliges Instrument des Instrumentenbauers Pierre Naust mit fast identischem Stimmtong, das jedoch in vielerlei Hinsicht einige Jahrzehnte nach Haka, aber gleichzeitig verhältnismäßig kurz vor Denner zu datieren ist.<sup>464</sup> Darüber hinaus deckt sich die letztgenannte Frequenz mit der englischen Tonhöhenkategorie „Q<sub>2</sub>“ in Anlehnung an den bei Haynes postulierten „*quire-pitch*“ des 17. Jahrhunderts.<sup>465</sup> Eine derartige Kategorisierung der Flöten von Haka und Naust als in d funktionierende Instrumente, deren Funktionsweise allerdings auch in c klingend einsetzbar ist, und zwar stets bezogen auf eine historische Musizierpraxis, die ihrerseits wiederum auf *Chor-* und *Kammerthon* beruhte, ist als völlig neu anzusehen.
3. Diese Einschätzung widerspricht klar Rob van Achts Resümee, der bezüglich der Erforschung Niederländischer Blasinstrumente im 17. und 18. Jahrhundert schreibt, „no Dutch windinstruments pitched to Chorton are known, although examples do occur on other countries, for instance in Italy and Germany“.<sup>466</sup> In diesem Zusammenhang ist zu erwähnen, dass Van Acht in seiner Forschung einen Zeitraum zwischen 1670 und 1780 näher beleuchtet,<sup>467</sup> dabei allerdings keine

<sup>461</sup> Siehe hierzu Kapitel 2.9.

<sup>462</sup> Vergleiche ein Instrument des Germanischen Nationalmuseums in Nürnberg mit der Inventarnummer *MI 257*. In: <http://objektkatalog.gnm.de/objekt/MI257>, abgerufen am 25.08.2015.

<sup>463</sup> Siehe Kapitel 4.2.4.9.

<sup>464</sup> Siehe hierzu Kapitel 4.2.4.8.

<sup>465</sup> Siehe hierzu: Bruce Haynes: Art. Stimmtong, in: MGG2S, Kassel u.a. 1998, Bd. 8, Sp. 1815, 1825-1826.

<sup>466</sup> Rob van Acht: „Dutch wind instruments in the seventeenth and eighteenth centuries“, in: Boje E. Hans Schmuhl, Monika Lustig (Hrsg.): „Geschichte, Bauweise und Spieltechnik der Querflöte“, Michaelsteiner Konferenzberichte Band 74, Wißner Augsburg 2008, S. 58.

<sup>467</sup> Van Acht gibt jedoch keinerlei Begründung für diese Limitation an, wobei gerade im Zusammenhang mit den Instrumenten Richard Hakas seine Definition der zeitlichen Untergrenze interessant gewesen wäre.



#### 4 Historisch-organologische Überlegungen und Untersuchungen

Untersuchung der erhaltenen Traversflöte Hakas vornahm.<sup>468</sup> Gleichmaßen erwähnt er aber indirekt dessen (frühe) besondere Findigkeit und Experimentierfreudigkeit, indem er auf bereits zitierte Errungenschaften im Oboenbau hinweist,<sup>469</sup> die allerdings und logischerweise keineswegs zwingend eine Beschränkung auf sein Vorgehen im Traversobau nach sich ziehen müssen.

4. Für Hakas Traversflöte liegt, aufbauend auf die genannte Argumentation in 1. bis 3., das Postulat nahe, dass möglicherweise ursprünglich, analog zu den genannten Denner-Flöten, ein weiteres, kürzeres Mittelstück existierte, so dass mit einem einzigen Instrument gleichermaßen in *Kammerthon* oder *Chorthon* je nach Bedarf musiziert werden konnte. Dies wiederum impliziert die Grundidee des gängigen Baus verschiedener Wechsellmittelstücke bei vierteiligen Traversflöten im Spätbarock.

Siehe hierzu: Ebda. S. 55 oder S. 58, worin der Autor im Speziellen auf auf folgenden Zusammenhang hinweist: „[...] *the Dutch wind instrument makers of the period btween 1660 and 1700, Richard Haka in particular, probably made a substantial contribution to the transition and th the development of the shawm via the Duytse Schalmey to the Baroque oboe.*“

<sup>468</sup> Allerdings ist an dieser Stelle, der Vollständigkeit wie des epochalen Ausblicks halber, eine spätbarocke Traversflöte von Robbert Wijne von etwa 1750 zu erwähnen, deren Stimmton Van Acht zu 405 Hz determinierte.  
In: Ebda. S. 60.

<sup>469</sup> Siehe hierzu beispielsweise: Ebda. S. 54.

#### 4.2.4.4 Bressan

Vom französisch-englischen Holzblasinstrumentenbauer Peter Bressan sind heute knapp 60 Blockflöten in verschiedenen Sammlungen der Welt erhalten.<sup>470</sup> Dazu kommen weiterhin zwei dreiteilige Traversflöten, davon eine aus der ehemals Dayton C. Miller Collection stammend, heute in der Library of Congress in Washington D.C., eine weitere in der Oldham-Sammlung, London, und eine vierteilige Traversflöte im Victoria and Albert Museum, London,<sup>471</sup> sowie eine zeitgenössische Bemaßungsquelle im Talbot-Manuscript.<sup>472</sup>

Der ursprünglich französischstämmige Pierre Jaillard, geboren und getauft am 27. Mai 1663 in Bourg-en-Bresse und gestorben im April 1731 in Tournai,<sup>473</sup> emigrierte im Jahre 1688 im Alter von 25 Jahren<sup>474</sup> nach London, wo er unter dem Namen Peter Bressan<sup>475</sup> als Instrumentenbauer und Musikverleger (*„Flute-Maker, and seller of Musick in Somerset House<sup>476</sup> Yard in the Strand“*<sup>477</sup>) bis 1730 wirkte. 1691 kam er nachweislich im Gefolge Williams III (Regierungszeit 1688-1702) als einer der mitreisenden Hautboys-Spieler in die Niederlande.<sup>478</sup> Dies ist insofern von besonderem Interesse für die vorliegende Arbeit, als zu dieser Zeit bereits Richard Hakas<sup>479</sup> Werkstatt für Holzblasinstrumentenbau in Amsterdam florierte – ein persönliches Treffen in dieser Zeit ist demnach nicht auszuschließen. Maurice Byrne konnte in seinen Recherchen zu Bressans Leben und

<sup>470</sup> Siehe Phillip T. Young: „4900 Historical Woodwind Instruments“, Tony Bingham London, 1993, 2. überarbeitete Auflage, S. 35 - 37.

<sup>471</sup> Bis auf Weiteres Dauerleihgabe an das Horniman Museum.

<sup>472</sup> Siehe Kapitel 3.3.3.

<sup>473</sup> Maurice Byrne: „Pierre Jaillard, Peter Bressan“, in: The Galpin Society Journal XXXVI 1983, S. 2-3, 11.

<sup>474</sup> Bressan erfuhr zuvor eine zweijährige Ausbildung zum Dreher bei Jean Boissier, dem Meisterdreher der Stadt Bourg, im Alter von knapp 15 Jahren, siehe hierzu: Maurice Byrne: „Pierre Jaillard, Peter Bressan“, in: The Galpin Society Journal XXXVI 1983, S. 2-3. Der transkribierte Lehrvertrag Bressans findet sich im Anhang I desselben Dokuments.

<sup>475</sup> Es ist zu vermuten, dass Pierre Jaillard „Bressan“ seinen Namen nach Ankunft in London der Verständlichkeit halber hinsichtlich seiner Herkunftstadt Bourg en Bresse adaptierte. Ebda. S. 5.

<sup>476</sup> Möglicherweise ist an dieser Stelle ein erster Zusammenhang zu James Talbot (siehe Kapitel 3.3.3 und 4.2.4.5) herstellbar, da er nachweislich bereits vor 1691 als Kaplan und persönlicher Sekretär für den damaligen Kanzler der Universität von Cambridge arbeite, nämlich Charles Seymour, 6<sup>th</sup> Duke of Somerset. Siehe hierzu Forschung von Darryl Martin: „The Talbot Manuscript – Better as it is than the book it never was?“, <http://www.darryl-martin.co.uk/talmanbetter.htm>, abgerufen am 16.03.2016, siehe Beginn des Onlineartikels.

<sup>477</sup> Dies belegt eine Verkaufsanzeige eines neu verlegten Notendrucks von Castruccis Violin-Sonaten im Londoner „Post Boy“ vom 15. Februar 1717. Siehe hierzu: Maurice Byrne: „Pierre Jaillard, Peter Bressan“, in: The Galpin Society Journal XXXVI 1983, S. 10.

<sup>478</sup> Ebda. S. 5.

<sup>479</sup> Siehe Kapitel 4.2.4.3.

Wirken zwischen Frankreich und England<sup>480</sup> einige Wissenslücken schließen, die beispielsweise Eric Halfpenny vor 1960 bei der Untersuchung erhaltener Instrumente Bressans noch offenlassen musste.<sup>481</sup> Leider, so Byrne, konnte (noch) kein definitiver Nachweis für einen Aufenthalt oder eine mögliche Lehre Bressans zum Instrumentenbauer in Paris bzw. im Pariser Umland vor der Emigration nachgewiesen werden.<sup>482</sup> Andererseits stellt er, basierend auf starken (äußerlichen) Ähnlichkeiten im Flötenbau, einen ernst zu nehmenden Zusammenhang zu Jean-Jacques Rippert her: Da Letzterer nachweislich zwischen Februar 1694 und 1696<sup>483</sup> zum „*maître faiseur d' instruments à vent*“ ernannt wurde, was in etwa eine Geburt um 1665 impliziere, so sei klar, dass beide Handwerker nicht nur Zeitgenossen waren, sondern möglicherweise unter dem gleichen Herrn bzw. in der gleichen Anstellung respektive Werkstatt gedient und gearbeitet haben.<sup>484</sup> Byrne und Halfpenny stellten zudem eine klare Verbindung zu John Jost Schuchart und dem Bau von Traversflöten mit C-Fuß her.<sup>485</sup> Bressans Bekanntschaft mit James Talbot, dem Autor des nach ihm benannten Manuskripts, durch die Aufnahme von Messdaten einer seiner Traversflöten scheint offensichtlich und wird im weiteren Verlauf<sup>486</sup> erneut aufgegriffen. Die Londoner Presse feierte Bressan in der Berichterstattung seines unverhofften Todes im April 1731 in Tournai als „*that celebrated artist in making flutes*“,<sup>487</sup> was einer einzigartigen Lobrede auf seine Fähigkeiten im Flötenbau gleichkam.

Zu den erhaltenen dreiteiligen Instrumenten sind folgende Informationen bekannt:

- Ehemals *DCM 1207*, heute in der Library of Congress, Washington D.C.:<sup>488</sup>
  - Gesamtlänge: 62,7 cm; Material: Buchsbaum/Elfenbein; 1 Silberklappe;

<sup>480</sup> Maurice Byrne: „Pierre Jaillard, Peter Bressan“, in: The Galpin Society Journal XXXVI 1983, S. 2 - 28.

<sup>481</sup> Siehe weiterer Verlauf des Kapitels, sowie u.a.: Eric Halfpenny: „Two rare transverse flutes“, in: The Galpin Society Journal XIII 1960, S. 38-43.

<sup>482</sup> Ausgiebige Recherchen im „Minutier Central“ ergaben zumindest, dass zwischen den Jahren 1680 – 1692 kein entsprechender Nachweis gefunden werden konnte, siehe hierzu: Maurice Byrne: „Pierre Jaillard, Peter Bressan“, in: The Galpin Society Journal XXXVI 1983, S. 4.

<sup>483</sup> Jane M. Bowers: Art. Rippert, in: The New Grove, Stanley Sadie (Hrsg.), Macmillan London u.a., 1980, Band 16, S. 50-51.

<sup>484</sup> Maurice Byrne: Art. Bressan, in: The New Grove, 2<sup>nd</sup> edition, Stanley Sadie (Hrsg.), Bd. 4, S. 326-327.

<sup>485</sup> Siehe Kapitel 4.2.4.9.

<sup>486</sup> Siehe Kapitel 4.2.4.5.

<sup>487</sup> Maurice Byrne: „Pierre Jaillard, Peter Bressan“, in: The Galpin Society Journal XXXVI 1983, S. 15.

<sup>488</sup> Abgebildet bei Jane Bowers: „New Light on the Development of the Transverse Flute between about 1650-1770“, JAMIS 3, 1977, S. 25, Figure 17.

#### 4 Historisch-organologische Überlegungen und Untersuchungen

- Mittelstück vermutlich nicht original;<sup>489</sup>
- gemarkt mit: Pul/BRESSAN/Rose.
- Oldham-Collection, London:
  - Gesamtlänge: 69,7 cm; Material; Buchsbaum/Elfenbein; 1 Messingklappe;
  - Elfenbeinring (Klappenbefestigung) vermutlich nicht original; Anblasloch vermutlich nicht (mehr) original;
  - gemarkt mit: Pul/BRESSAN/Rose.<sup>490</sup>

Darüber hinaus wurden keine wissenschaftlichen Beschreibungen der genannten Instrumente publiziert, obwohl sie von modernen Instrumentenbauern wie beispielsweise Folders & Powell nachgebaut werden.<sup>491</sup>

Bezüglich der vierteiligen Traversflöte,<sup>492</sup> aus einer Schenkung von Alfred Branton Esq. stammend und unter der Inventarnummer 452-1898 im Victoria and Albert Museum geführt, jedoch als Dauerleihgabe an das Horniman Museum verliehen, ist Folgendes zu sagen:

Die Datenbank des Museums weist zwei unterschiedliche Zeitangaben für eine mögliche Entstehungszeit, einerseits um 1700, andererseits um 1720 mit Herstellungsort London, auf.<sup>493</sup> Es ist anzunehmen, dass es sich bei der früheren Angabe um einen Fehler handelt, da es sich sonst um ein ungemein frühes vierteiliges Exemplar handeln müsste.<sup>494</sup> Die Flöte ist handwerklich geschickt aus Ebenholz gearbeitet und an insgesamt fünf Stellen bzw. genauer an den jeweiligen Enden der Verbindungsstücke mit breiten Silberbändern

<sup>489</sup> Ardal Powell, David Lasocki: „Bach and the flute: the players, the instruments, the music“, in: Early Music, 02/1995, S. 27.

<sup>490</sup> Alle Informationen siehe Phillip T. Young: „4900 Historical Woodwind Instruments“, Tony Bingham London, 1993, 2. überarbeitete Auflage, S. 37; und Website der Instrumentenbauer Folders & Powell: <http://www.baroqueflute.com/models/Bressan.html>, abgerufen am 03.03.2016.

<sup>491</sup> Siehe hierzu: <http://www.baroqueflute.com/models/Bressan.html>, abgerufen am 03.03.2016.

<sup>492</sup> Abgebildet bei Jane Bowers: „New Light on the Development of the Transverse Flute between about 1650-1770“, JAMIS 3, 1977, S. 32, Figure 25.

<sup>493</sup> Siehe URL: <http://collections.vam.ac.uk/item/O58929/flute-bressan-pierre-jaillard/>, abgerufen am 16.3.2015. Jane Bowers widerspricht einer frühen Einordnung Halfpennys und Baines zwischen 1710 und 1715, da sie keinen Nachweis für eine derartig frühe Entstehung finden konnte. Siehe hierzu: Jane Bowers: „New Light on the Development of the Transverse Flute between about 1650-1770“, JAMIS 3, 1977, S. 33 – 34. In jedem Fall ist die Erfindung der Vierteiligkeit ein noch immer nicht gänzlich geklärtes Phänomen, so dass die tatsächliche Datierung dieser Flöte tatsächlich (noch) im Unklaren bleiben muss, jedoch auch durchaus in die 1720er Jahre hineinreichen mag.

<sup>494</sup> Mutmaßungen zur Erfindung der 4teiligen Traversflöte bei: Ardal Powell: „Die Eichentopf-Flöte: Die älteste erhaltene vierteilige Traversflöte?“ Tibia 1/95, 1995.

verstärkt. Darüber hinaus ist sie fast gänzlich mit feinen, schnörkelartigen Filigraneinlegearbeiten aus Silberdraht verziert. Ein Schmuck wie dieser, auch um das Blasloch und die 6 Grifflöcher herum in einem derart aufwändigen Muster angeordnet, sucht an offensichtlichem Wert, allein was das verwendete Material und die zur Verarbeitung nötige Kunstfertigkeit anbelangt, seinesgleichen. Dies ist ein weiterer Grund dafür, dass es sich kaum um ein frühes Instrument seiner Art handeln kann. Vielmehr ist es eher ein handwerkliches Meisterstück, basierend auf langer Tradition im Traversobau und mit handwerklicher Erfahrung seit den Ursprüngen der im Laufe der vorliegenden Arbeit aufgeführten, (noch) dreiteiligen Traversflöten. Es ist also von einem funktionierenden, ausgereiften Musikinstrument auszugehen, bestellt und erworben bei einem handwerklich fähigen wie erfahrenen Flötenbauer. Diese Annahme wiederum impliziert, dass auch eine Investition in ein solches Instrument bzw. in eine derartig meisterhafte künstlerische Aufwertung, die klar mit Mehrkosten verbunden war, aus Sicht des Spielers lohnenswert erschien.

Die Flöte ist weiterhin mit „P. I. Bressan“ sowie einer Rose gestempelt und weist eine Silberklappe am Fußende auf. Das Victoria and Albert Museum gibt eine Gesamtlänge von 61,5 cm sowie einen Innenbohrungsdurchmesser von 1,92 cm am Kopfstück und von 1,64 cm am unteren Ende des Fußstückes an.<sup>495</sup> Für weitere ausführliche Untersuchungen bezüglich dieses Instruments sei auf die Forschung Eric Halfpennys verwiesen,<sup>496</sup> die im Folgenden nicht genauer zur Diskussion kommen wird, da vierteilige Traversokonstruktionen nicht mehr Teil der vorliegenden Arbeit sind.

<sup>495</sup> Für weitere Informationen siehe: Anthony Baines: „Non-keyboard instruments“, in: Victoria & Albert Museum (Hrsg.): „Catalogue of Musical Instruments in the Victoria & Albert Museum. Part II“, London 1998, S. 91 – 92; und Eric Halfpenny: „Two rare transverse flutes“, in: The Galpin Society Journal XIII 1960, S. 38-43.

<sup>496</sup> Eric Halfpenny: „Two rare transverse flutes“, in: The Galpin Society Journal XIII 1960, S. 38-43.

#### 4.2.4.5 Rippert vs. Bressan

Zu den mitunter sicherlich frühesten musikwissenschaftlichen Aufsätzen, die sich explizit mit Traversflöten aus der Zeit des 17. Jahrhunderts beschäftigen, zählt ein Artikel des Engländers Eric Halfpenny aus dem Jahr 1951 mit dem Titel „*A Seventeenth-Century Flute d'Allemande*“.<sup>497</sup> Die hier untersuchte Traversflöte ist ein erhaltenes Exemplar des französischen Instrumentenbauers Jean Jacques Ripperts, von Halfpenny bewusst als Zeitgenosse Jacques Martin Hotteterres<sup>498</sup> und Pierre Nausts<sup>499</sup> gehandelt.<sup>500</sup> Sie wird bis heute als Teil der Glen-Collection unter der Inventarnummer *A.1942.68.ak*<sup>501</sup> in den Glasgow Museen geführt. Die Datenbank des Museums<sup>502</sup> liefert einige unklare, teilweise widersprüchliche, teilweise sogar falsche Aussagen bezüglich dieses Instruments:

- Die hier zu findende doppelte Materialangabe aus „braunem Buchsbaumholz“ bzw. „Birnenholz“ ist missverständlich, zumal auch Young<sup>503</sup> und Halfpenny<sup>504</sup> Birnenholz aufführen. Das Instrument trägt außerdem Zierringe aus Elfenbein und
- ist auf allen drei Teilen mit RIPPERT und einem stilisierten Delfin gestempelt.
- Sie wurde vermutlich um 1690 (oder doch 1710?) in Paris gefertigt. Laut Aufzeichnungen des Museums besitze sie einen
- hellen und vollen Ton sowie eine „gute“ Intonation,
- ihr Tonumfang erreiche das „hohe C“ (unklar, welches c hier genau gemeint ist) und ihre Stimmtonhöhe liege bei ca. 394 Hz.
- Sie gelte als Beispiel für die „barocke“ Querflöte, entwickelt von Hotteterre und Anderen gegen Ende des 17. Jahrhunderts in Paris.

<sup>497</sup> Eric Halfpenny: „*A Seventeenth-Century Flute d'Allemande*“, in: *The Galpin Society Journal* IV 1951, S. 42-45.

<sup>498</sup> Siehe Kapitel 4.2.4.7.

<sup>499</sup> Siehe Kapitel 4.2.4.8.

<sup>500</sup> Eric Halfpenny: „*A Seventeenth-Century Flute d'Allemande*“, in: *The Galpin Society Journal* IV 1951, S. 42.

<sup>501</sup> Vergleiche Online-Datenbank der Glasgow Museen: <http://collections.glasgowmuseums.com/starobject.html?oid=139902>; abgerufen am 29.08.2014. Eine weitere Abbildung des Instrumentes findet sich bei: Eric Halfpenny: „*A Seventeenth-Century Flute d'Allemande*“, in: *The Galpin Society Journal* IV 1951, S. 43; eine (schlechte) Röntgenaufnahme der Flöte (nicht klar gekennzeichnet, aber auf Grund einiger Eigenheiten der Bildgebung zuordenbar) stammt von 1967 in: Anthony Baines: „*Woodwind Instruments and Their History*“, Dover, New York 1967, S.205, Fig. XXIX.

<sup>502</sup> Ebda.

<sup>503</sup> Siehe Phillip T. Young: „*4900 Historical Woodwind Instruments*“, Tony Bingham London, 1993, 2. überarbeitete Auflage, S. 189.

<sup>504</sup> Siehe weiterer Verlauf des Kapitels.

#### 4 Historisch-organologische Überlegungen und Untersuchungen

- Ergänzende Informationen nach Young:<sup>505</sup> Gesamtlänge: 57,5 cm;<sup>506</sup> ihre Klappenfeder ist am Holz befestigt.

Einige dieser Aspekte wie ihre Datierung, Aussagen über Klang und Tonumfang sowie was ihre schlicht „barocke“ Einordnung anbelangt, sind anzuzweifeln. Dies wird anhand von Halfpennys Ausführungen und einigen bekannten Eckdaten aus Ripperts Leben sowie drei weiteren erhaltenen, dreiteiligen Exemplaren deutlich:

- Schweiz: Engadiner Museum St. Moritz, Inventarnummer: 1645:<sup>507</sup>
  - Material Buchsbaumholz und Elfenbein,
  - 1 Messingklappe (Feder ist an der Klappe befestigt), Gesamtlänge 69,2 cm;
  - leicht ovales Blasloch (die längere Seite liegt quer zur Längsachse) mit den Maßen 1,05 x 0,95 cm;
  - gestempelt mit RIPPERT und einem stilisierten Delphin.
- Frankreich: Paris, Privatsammlung von Claude Dorgeuille,<sup>508</sup> vormals Sammlung René Le Roy, Paris:<sup>509</sup>
  - es handelt sich hierbei tatsächlich um zwei Instrumente, wobei bei einer der beiden Flöten das lange Mittelstück fehlt;<sup>510</sup>
  - Material: Buchsbaum/Elfenbein, 1 Klappe (Material unbekannt);
- Frankreich: Paris, momentaner (privater) Besitzer unbekannt:<sup>511</sup>

<sup>505</sup> Siehe Phillip T. Young: „4900 Historical Woodwind Instruments“, Tony Bingham, London 1993, 2. überarbeitete Auflage, S. 189.

<sup>506</sup> Dieses Maß ist anzuzweifeln, da eine solche Gesamtlänge auf keinen Fall eine ausreichende klingende Länge aufweisen kann, die zum hier angegebenen Stimmtton passt. Inwiefern der seitens des Museums angegebene Stimmtton (394 Hz) korrekt sein kann, bleibt ebenfalls im weiteren Verlauf zu klären.

<sup>507</sup> Eine Abbildung dieser Flöte findet sich bei: Gianni Lazzari, Emilio Galante: „Il flauto traverso: storia, tecnica, acustica, I Manuali“, IDT/SeDM, 2003, S. 66-67; sowie bei John Solum: „The early flute“, Oxford University Press, Oxford 1992, S. 40; und Raymond Meylan: „Die Flöte - Grundzüge ihrer Entwicklung von der Urgeschichte bis zur Gegenwart“, Hallwag Verlag Bern und Stuttgart, 2. Auflage 1975, S. 64. Meylan gibt hier allerdings eine Gesamtlänge von 685 mm an.

<sup>508</sup> Siehe hierzu: Ardal Powell, David Lasocki: „Bach and the flute: the players, the instruments, the music“, in: Early Music, 02/1995, S. 21.

<sup>509</sup> Abgebildet in: René Le Roy: „Die Flöte – Geschichte, Spieltechnik, Lehrweise“, Bärenreiter 3529, 1979, S.13, und Denis Verroust (Hrsg.): „Traversière magazine N°83“, La Traversière, Vincennes, Juni 2005.

<sup>510</sup> Ardal Powell: „The Hotteterre Flute: Six Replicas in Search of a Myth“, Journal of the American Musicological Society, Vol. 49, Ausgabe 2, University of California Press 1996, S. 226.

<sup>511</sup> Aus persönlicher Kommunikation: Allain-Dupré gibt für diese Flöte an, sie hätte sogar zwei Kopfstücke mit jeweils klingender Länge von 206,5 bzw. 207 mm, sowie zwei Fußstücken, einem unsignierten aus Elfenbein und einem signierten aus Holz, jeweils mit einer klingenden Länge von 105,5 und 101,5 mm. Allerdings existiere, so Allain-Dupré, nur ein Mittelstück aus Elfenbein mit einer klingenden Länge von 273,5 mm. In Anbetracht der Tatsache, dass diese Informationen weiterer Klärung bedürfen, lässt sich daraus eine Stimmtonhöhe von circa 391 Hz errechnen. Dies entspricht absolut zutreffend der Pariser Stimmung um 1700.

#### 4 Historisch-organologische Überlegungen und Untersuchungen

- Material: Buchsbaumholz, fehlendes Kopfstück.<sup>512</sup>

Der bereits zu Lebzeiten hoch geschätzte Holzblasinstrumentenbauer Rippert<sup>513</sup> wurde, wie bereits im Kontext mit Peter Bressan erwähnt, vermutlich vor 1696<sup>514</sup> geboren, ihm wird deutsche Abstammung attestiert. Er war bis zu seinem Lebensende als Instrumentenmacher tätig und starb im Jahre 1716 in Paris. Der Nachwelt hinterließ er eine beträchtliche Anzahl an Instrumenten.<sup>515</sup> Ein gewisser Frankfurter Rat von Uffenbach - Kunde Ripperts, aber gleichzeitig auch mit Jacques Martin Hotteterre bekannt - betitelte ihn in seinem Reisetagebuch von 1715 als „*alten, etwas mürrischen graussen Putzer*“.<sup>516</sup> Dies hielt ihn jedoch keineswegs davon ab, die beiden für seinen Neffen in Frankfurt am Main gedachten Flöten bei ihm und nicht bei Hotteterre zu bestellen, was in jedem Fall für die Qualität von Ripperts Instrumenten spricht.<sup>517</sup> Diese zeichnen sich, neben ihrem Klang,<sup>518</sup> durch ihr reich verziertes Äußeres aus, was auch anhand der vier noch existierenden Traversflöten aus seiner Werkstatt deutlich wird, die zumeist mit einem Brandzeichen seines Namens und einem stilisierten Delfin auf allen Teilen gekennzeichnet sind.

Halfpenny leistete nun in seinem Aufsatz nicht nur eine Darstellung inklusive einer ersten, einigermaßen ausführlichen Vermessung der genannten Traversflöte Ripperts aus der Glen-Collection, sondern er lieferte zudem einen interessanten Vergleich mit einer

<sup>512</sup> Sämtliche Informationen zu allen drei Flöten: siehe Phillip T. Young: „4900 Historical Woodwind Instruments“, Tony Bingham London, 1993, 2. überarbeitete Auflage, S. 189.

<sup>513</sup> Rippert und Jean Hotteterre le jeune wurden bereits im Jahr 1701 schriftlich und gemeinsam als fähigste Flötenbauer in Paris betitelt: „... *selon la pratique du s' Ripert et du s' Jean Hautetaire le jeune, les plus habiles facteurs de Paris*“. In: Constant Pierre: „Les facteurs d'instruments de musique, les luthiers et la facture instrumentale, précis historique“, Verlag E. Sagot, Paris 1893, S. 75; wiederum zitierend aus Jean Boudot (Hrsg.): „Histoire de l'Académie royale des sciences ... avec les mémoires de mathématique & de physique... tirez des registres de cette Académie“, Imprimerie royale et de Du Pon, Paris 1701, S. 335; außerdem in: Lyndesay Graham Langwill: „An Index of Musical Wind Instrument Makers“, Lindesay & Co. Ltd. Edinburgh, 6. Auflage 1980, S. 147.

<sup>514</sup> Jane M. Bowers: Art. Rippert, in: The New Grove, Stanley Sadie (Hrsg.), Macmillan London u.a., 1980, Band 16, S. 50-51.

<sup>515</sup> Dazu zählen Dank meist gesicherter Zuordnung mittels Brandzeichen 22 Blockflöten, 4 Traversflöten und 3 Oboen – siehe Phillip T. Young: „4900 Historical Woodwind Instruments“, Tony Bingham London, 1993, 2. überarbeitete Auflage, S. 189.

<sup>516</sup> Eberhard Preussner: „Die musikalischen Reisen der Herrn von Uffenbach“, Bärenreiter 1949, S. 128.

<sup>517</sup> Allerdings ist hier anmaßenderweise zu postulieren, dass schlicht die Qualität der Pariser Traversflöten (und nicht allein jene der Hotteterre-Familie) im Allgemeinen zur damaligen Zeit und über Landesgrenzen hinaus für sich sprach. Wenn nun allerdings ein potentieller deutscher Käufer im fremdsprachigen Ausland ein solches Instrument zu erwerben gedachte, so ist es jedenfalls nicht von der Hand zu weisen, dass Bestellungen bei und Geschäfte mit einem vermeintlich deutschen Landsmann wie Rippert näher lagen, als mit dem Franzosen Hotteterre - einzig schon auf Grund geringerer sprachlicher Barrieren.

<sup>518</sup> Eigene Anspielproben des sich im Engadiner Museum in St. Moritz (Schweiz) befindlichen Instruments bestätigen dies.



weiteren frühbarocken Traversflöte Peter Bressans,<sup>519</sup> die zwar nicht als Instrument selbst erhalten ist,<sup>520</sup> deren Maße und Eigenheiten jedoch aus dem Talbot-Manuscript<sup>521</sup> bekannt sind. Halfpenny begründete die Wahl beider Instrumente als geeignete Vergleichsobjekte mit der Tatsache, dass sie als Einzige ihrer Art, neben der bereits genannten Chevalier-Flöte,<sup>522</sup> auf den Britischen Inseln erhalten geblieben seien.<sup>523</sup>

Halfpennys Versuch, die laut Anthony Baines „nur schwer zu enträtselnden Maße“<sup>524</sup> von Bressans theoretischer Flöte mit Hilfe jener Maße eines tatsächlich noch existierenden, ungefähr aus der gleichen Zeit stammenden, Instruments zu verstehen, wird im Folgenden zusammenfassend dargestellt und diskutiert. Hierfür seien zunächst Halfpennys Erkenntnisse im Allgemeinen zu Traversflöten des 17. Jahrhunderts sowie im Speziellen zur genannten Rippert-Flöte zusammengefasst:

Halfpenny charakterisiert zunächst seinen „Seventeenth-Century Type“ der Traversflöte folgendermaßen<sup>525</sup>:

- Das Mittelstück trägt ähnlich der Blockflöte sämtliche Grifflöcher.
- Das Fußstück besitzt ein konvexes (Bohrungs-)Profil.
- Das Kopfstück ist (im Verhältnis zum restlichen Flötenkörper) relativ lang und trägt im Regelfall eine auffallende wie große (End-)Kappe.<sup>526</sup>

Diese Typisierung spricht in jedem Fall grundlegende Unterschiede zum Renaissance-Typus an und keine der Aussagen basiert auf Vermutungen, sondern auf augenscheinlichen Tatsachen. Es handelt sich außerdem um eine einfache, klare und überzeugende Abgrenzung zu vorherigen wie nachfolgenden Entwicklungsstadien der Traversflöte. Da diese Definition jedoch, noch nicht gänzlich ausgereift, in späteren

<sup>519</sup> Bezüglich Peter Bressan siehe auch Kapitel 4.2.4.4.

<sup>520</sup> Aus diesem Grunde erübrigt sich eine Erwähnung in Kapitel 4.2.4.4.

<sup>521</sup> Anthony Baines: „James Talbot's Manuscript. (Christ Church Library Music MS 1187). I. Wind Instruments“, *The Galpin Society Journal* I 1948, S. 9-26.

<sup>522</sup> Heute im Bostoner Museum of Fine Arts: siehe Kapitel 4.2.4.6.

<sup>523</sup> Eric Halfpenny: „A Seventeenth-Century Flute d'Allemande“, in: *The Galpin Society Journal* IV 1951, S. 42.

<sup>524</sup> Anthony Baines: „James Talbot's Manuscript. (Christ Church Library Music MS 1187). I. Wind Instruments“, *The Galpin Society Journal* I 1948, S. 25.

<sup>525</sup> An dieser Stelle kommt die Frage auf, warum die Wissenschaft nicht bei dieser oder einer ähnlichen Nomenklatur für die frühbarocke Traversflöte (Definition der vorliegenden Arbeit) geblieben ist, sondern in späteren Aufsätzen stets vom (irreführenden) Hotteterre-Typus ausgegangen wird (siehe hierzu 4.3).

<sup>526</sup> Hinzufügungen in Klammern entstammen nicht wörtlich dem Aufsatz Halfpennys, wurden jedoch der Verständlichkeit halber ergänzt. Siehe hierzu: Eric Halfpenny: „A Seventeenth-Century Flute d'Allemande“, in: *The Galpin Society Journal* IV 1951, S. 42.

Fachaufsätzen quasi wieder verworfen wurde, wird diese Thematik in einem späteren Kapitel<sup>527</sup> erneut diskutiert.

Halfpenny vermaß die genannte Traversflöte Ripperts und gab ihre Maße analog zu jenen der Bressan-Flöte im Talbot-Manuscript in Feet, Inches und 1/8 Inch an.<sup>528</sup> Er beschrieb das Instrument folgendermaßen:

- Sie ist aus goldbraun gebeiztem Birnenholz gefertigt und
- besitzt drei Zierteile aus Elfenbein: Eine Zierkappe am oberen Ende des Kopfstückes, einen Zierring am unteren Ende des Kopfstückes sowie einen weiteren Zierring am Ende des Fußstücks.
- Die Zierkappe des Kopfstücks ist stark gedrechselt und auf der Innenseite zylindrisch, damit es von oben auf den äußeren Zapfen des Kopfstückes aufgesetzt werden kann. Ihre Länge beträgt in etwa 1 1/2".
- Das Kopfstück wird am Zapfen, ähnlich dem klingenden Mittelstück, mittels einer Fadenwicklung abgedichtet. Allerdings wurde hier, so Halfpenny, in neuerer Zeit eine den Faden ersetzende Korkschicht angebracht.
- Der Zierring am unteren Ende des Kopfstücks trägt eine Art Vasen-Form einer Länge von 1 1/4".
- Diese Verzierung wiederholt sich direkt daneben spiegelbildlich im Holz des Kopfstücks. Die Gesamtlänge dieser Verzierung beläuft sich auf 2 7/16".
- Das Mittelstück wird an beiden Enden jeweils im Kopf- bzw. im Fußstück versenkt.
- Das Fußstück trägt eine Klappe für Dis/Es.
- Die Länge des Zierrings am Fußstück beläuft sich auf 1 1/16". In etwa 3/16" des Materials der Zierringe stehen an den Zapfenverbindungen über ins Mittelstück.
- Die Silberklappe ist 1/16" dick, 2 1/4" lang und besitzt ein Polster der Fläche von 5/8" im Quadrat. Unterhalb der Klappenhalterung in Richtung Fußstückende befindet sich ein in das Holz gedrehter Zierflansch und darunter wiederum läuft die Form des Fußstückes konvex aus.
- Das Mundloch ist oval, verhältnismäßig groß und besitzt die Maße 3/8" x 7/16". Laut Halfpenny sind keine Spuren nachträglicher Veränderungen erkennbar.<sup>529</sup>

<sup>527</sup> Siehe Kapitel 4.3.

<sup>528</sup> Keine Angabe bezüglich des Messverfahrens abgesehen von einer Information, dass eine Röntgenaufnahme der Flöte angefertigt worden war, siehe weiterer Verlauf.

<sup>529</sup> Für sämtliche hier dargelegten Informationen siehe: Eric Halfpenny: „A Seventeenth-Century Flute d'Allemande“, in:

Da Halfpenny postulierte, dass Talbot Bressans Traverso, was die Längenabstände zwischen den Löchern betrifft, jeweils von „edge to edge“ gemessen und dokumentiert hatte, passte er sich seinerseits bei der Vermessung der Rippert-Traverso dieser Vorgehensweise an.<sup>530</sup> Auf Basis vergleichbarer Messwerte listete er anschließend in einer direkten Gegenüberstellung sämtliche Maße beider Instrumente auf, um die Plausibilität von Talbots Messungen zu überprüfen.<sup>531</sup> Er kam dabei zu folgenden Ergebnissen:

Ein erster Vergleich der Gesamtlänge beider Instrumente zeigt, dass Bressans Flöte deutlich kürzer sei als jene Ripperts. Dennoch lägen, so Halfpenny, viele der „kritischen“ Maße eng beieinander, was wiederum Talbots Maße (für uns) verständlich mache.<sup>532</sup> Auf welche der angegebenen Maße genau er sich bei dieser Aussage bezieht, ist auf Grund mangelnder Ausführung zunächst unklar, wird jedoch im weiteren Verlauf erneut untersucht. Zudem weist er weder nach, auf welche Weise bzw. mit Hilfe welcher Hilfsmittel oder Messtechnik er die Rippert-Flöte vermessen hatte, noch welche Messgenauigkeit dabei eingehalten wurde.

Halfpenny schätzte weiterhin die Stimmtonhöhe der Rippert-Flöte auf etwa einen Dreiviertelton unter moderner Stimmung.<sup>533</sup> Leider gibt er hierfür keine Hz-Angabe – auch hier ist eine erneute Diskussion im weiteren Verlauf nötig.

Den größten Unterschied zwischen beiden Instrumenten sah Halfpenny im Abstand zwischen Oberkante des Kopfstückes und Blasloch. Da dieser Abstand jedoch die klingende Länge nicht beeinflusse, verwarf er diesen Unterschied als bedeutungslos.<sup>534</sup> Trotzdem stellte er fest, dass der äußeren Endkappe, ähnlich jener der genannten Chevalier-Flöte, scheinbar eine größere Bedeutung zukam, als es einige Jahrzehnte später der Fall gewesen zu sein schien. Die leichte Entfernbarkeit dieser Kappe sah er als Vorteil an, wenn beispielsweise, wie im Zusammenhang mit der Bressan-Traversflöte im Talbot-Manuscript erwähnt, kein Korken, sondern ein Holz-Pfropfen<sup>535</sup> zur Abdichtung des

The Galpin Society Journal IV 1951, S. 42-43.

<sup>530</sup> Ebda. S. 43.

<sup>531</sup> Ebda. S. 43-44.

<sup>532</sup> Ebda. S. 44.

<sup>533</sup> Als Referenz, jedoch ohne weitere Erklärung, nennt Halfpenny eine Sopranblockflöte der Sammlung Hunt. Ebda.

<sup>534</sup> Ebda.

<sup>535</sup> An dieser Stelle ist, wie bereits in Kapitel 4.2.3.1 erwähnt und diskutiert, ein direkter Vergleich mit der anonymen zweiteiligen Traversflöte aus Nürnberg anzustellen, die die einzige (bekannte) erhaltene Abdichtung eines Traverso-Kopfstückes mittels eines Holzpfropfens aufweist. Wie Martin Kirnbauers Forschungsergebnisse jedoch zeigten, war

Kopfstückes verwendet wurde und dieser mitunter der schnellen und gut zugänglichen Nachjustierung bedurfte.<sup>536</sup> Diesem Postulat Halfpennys ist entgegenzuhalten, dass für die akustisch-zuverlässige Tonproduktion einer Traversflöte ein vollkommen dichtes Kopfstück nötig ist. Die Verwendung eines Holzpfropfens kommt also nur mit Hilfe eines abdichtenden Klebemittels, wie beispielsweise Siegellack, in Frage.<sup>537</sup> Die Verwendung eines solchen Dichtmittels impliziert jedoch, dass ein solcher Pfropfen fest sitzt, ohne dass eine weitere Verschiebung möglich und/oder nötig ist bzw. sein darf.

Dieser Zusammenhang widerspricht zudem einem weiteren, auf der vorigen These aufbauenden Postulat Halfpennys, das sich auf Talbots Angabe bezüglich eines „litte sound holes“<sup>538</sup> im Kopfstück bezieht. Halfpenny attestiert einem derartigen Loch ein mögliches Entgegenwirken von sich aufbauendem Unterdruck bei manuellem Abzug der Endkappe, der wiederum in einer Verschiebung des Pfropfens resultieren könne.<sup>539</sup> Falls der Pfropfen jedoch (nötigerweise) fest verklebt ist, ist seine Verschiebbarkeit hinfällig, zumal darüber hinaus der Unterdruck, der durch eine hölzerne Steckverbindung aufbaubar ist, kaum ausreichend erscheint, um einen derartig befestigten Pfropfen zu bewegen. An dieser Stelle ist viel eher Otto Zdanskys Postulat Glauben zu schenken, dass ein solches Loch, in der richtigen Größe sowie an der richtigen Stelle (welche Halfpenny nicht weiter ausführt und daher im weiteren Verlauf zu klären ist) im Kopfstück platziert, (nachträgliche) Auswirkungen auf die Intonation habe.<sup>540</sup>

Halfpenny bewertete die von ihm untersuchte Rippert-Flöte als vermutlich frühestes der

jener Pfropfen mit Siegellack abgedichtet (und wurde so auch im Restaurationsprozess analog durch neuen Lack ersetzt). Interessant ist hier in jedem Fall eine mögliche Verbindung der nicht mehr physisch erhaltenen Bressan-Flöte zu einem süddeutschen Instrument. Wie Maurice Byrne postulierte (siehe Kapitel 4.2.4.4), bestand eine durchaus mögliche Verbindung Bressans zu dem Deutschen Instrumentenbauer John Jost Schuchart, so dass ein Wissenstransfer, was die Verbauung eines solchen Pfropfens anbelangt, nicht auszuschließen ist.

Für weitere Informationen zu Schuchart siehe: Christian Ahrens: „The London woodwind maker John Jost Schuchart (Schuchardt)“, in: *The Galpin Society Journal* LXII 2009, S. 287-288.

<sup>536</sup> Eric Halfpenny: „A Seventeenth-Century Flute d’Allemande“, in: *The Galpin Society Journal* IV 1951, S. 44.

<sup>537</sup> Vergleiche hierzu die anonyme süddeutsche Traversflöte (Nürnberg), Kapitel 4.2.3.1.

<sup>538</sup> Siehe Kapitel 3.3.3.

<sup>539</sup> Eric Halfpenny: „A Seventeenth-Century Flute d’Allemande“, in: *The Galpin Society Journal* IV 1951, S. 44.

<sup>540</sup> Siehe hierzu: Otto Zdansky: „The sound hole in a flute“, in: *The Galpin Society Journal* IV 1951, S. 45. Eine solche Vorgehensweise ist in jedem Fall aus dem (modernen) Blockflötenbau bekannt. Ganz besonders neue Modelle, wie beispielsweise eine Tenorblockflöte des niederländischen Flötenbauers Maarten Helder, wurden für solche Zwecke und um der absinkenden Intonation von piano-Passagen entgegen zu wirken, mit einer zusätzlichen Klappe versehen, so dass ein verhältnismäßig kleines Loch bei Bedarf geöffnet, aber auch geschlossen werden kann. Inwiefern dies für Traversflöten adaptierbar ist oder bereits gegen Ende des 17. Jahrhunderts angewandt wurde, bleibt zu klären.

Siehe hierzu: [http://www.mollenhauer.com/index.php/de/katalog?page=shop.product\\_details&product\\_id=83&flypage=flypage.tpl&pop=0#.VtjP5ub-u-0](http://www.mollenhauer.com/index.php/de/katalog?page=shop.product_details&product_id=83&flypage=flypage.tpl&pop=0#.VtjP5ub-u-0), abgerufen am 04.03.2016.

vier erhaltenen Exemplare, da es einige hierfür zutreffende, subtile Design-Merkmale besitze. Dazu zählte Halfpenny unter anderem die schmale zylindrische Bohrung des Fußstücks, das bereits erwähnte konvexe Profil desselben, sowie die Tatsache, dass jedes Griffloch „almost completely“ unterschritten sei bis hin zur „outer surface of the tube“ wie seinerseits angefertigte Röntgenaufnahmen des Instruments zeigen.<sup>541</sup> Diesbezüglich lieferte Halfpenny jedoch keinerlei Abbildungen oder Maßangaben, so dass eine Bewertung dieser Feststellungen kaum möglich ist. Weiterhin ist die Auflösungsqualität von Röntgenaufnahmen aus den frühen 1950er zwar nicht ohne Aussagekraft, jedoch ist davon auszugehen, dass Feinheiten wie Unterschneidungen oder leichte Änderungen im Innenbohrungsverlauf nur schwer erkennbar waren.

#### **Zwischenfazit und weitergehende Untersuchungen zu den beiden genannten Traversflöten:**

Grundsätzlich erscheint Halfpennys Idee sinnvoll, beide Instrumente, das heißt das noch existierende Ripperts sowie das in Messdaten überlieferte Bressans, in analoger Zahlenkonvention (bestehend aus Feet, Inches und 1/8 Inch) zu vergleichen. Dabei vergisst er jedoch folgende, tatsächlich grundlegenden Aspekte, die besonders seine Interpretation der vorliegenden Maße drohen hinfällig werden zu lassen:

Da Halfpenny keinerlei Auskunft über sein verwendetes bzw. seine verwendeten Messverfahren gibt, ist davon auszugehen, dass er die zur Entstehungszeit des Artikels um 1950 gängige Konvention des Fußmaßes, nämlich 1 foot = 30,480 cm = 304,80 mm,<sup>542</sup> anwandte. Wie jedoch Kapitel 2.11 zeigt, ist dieses SI-Maß in keinem Fall vergleichbar mit jenen historischen Fußmaßen, die beiden Instrumenten zu Grunde liegen. Ob und inwiefern diese Problematik seitens Halfpennys berücksichtigt wurde, ist nicht zu sagen, da er hierzu keine Stellung nimmt. Sicherlich ist es möglich, zu jenen (messtechnischen) Erkenntnissen, die er auf Grund der ihm vorliegenden, originalen Rippert-Flöte liefert, basierend auf vermeintlich identischen Fußmaßen zu gelangen. Allerdings sind die resultierenden Ergebnisse maximal so genau, wie die zugrundeliegenden Fußmaße voneinander abweichen.<sup>543</sup> Darauf aufbauend wird in jedem Fall verständlich, warum Halfpenny darüber hinaus keine weiteren Vergleiche der beiden

<sup>541</sup> Eric Halfpenny: „A Seventeenth-Century Flute d’Allemande“, in: The Galpin Society Journal IV 1951, S. 44.

<sup>542</sup> Siehe Kapitel 2.11.1.

<sup>543</sup> Das sind in etwa 4,5%, vergleiche hierzu die verwendeten Fußmaße aus dem weiteren Verlauf.

Instrumente anstrebt und auch nicht genauer auf die Eigenheiten der Bressan-Flöte sowie die Plausibilität der Maße Talbots eingeht.

Für das Instrument Bressans gilt es zu bedenken, dass es sich um ein besonders frühes Instrument seines Erbauers handeln könnte, zumal die Entstehungszeit des Talbot-Manuscripts heute auf 1692 bis 1695<sup>544</sup> geschätzt wird. Hinzu kommt die bereits diskutierte Verwendung eines Holzpfropfens anstelle eines Korkens, wie ihn nur ein einziges erhaltenes, definitiv früher zu datierendes Traverso-Exemplar um 1650<sup>545</sup> aufweist. Wie Forschungen zeigen, kam Bressan 1688 im Alter von 25 Jahren<sup>546</sup> nach London. Da nicht gesichert ist, wo genau Bressan seine handwerklichen Fähigkeiten zum Holzblasinstrumentenbauer erlernte (möglicherweise Paris), ist nun in Summe für die im Talbot-Manuscript erhaltenen Maße anzunehmen, dass es sich beim zu Grunde liegenden Fußmaß sowohl um den damaligen Londoner Fuß, als auch den Pariser *Pied de Roi* handeln könnte.

Was nun die Rippert-Flöte betrifft, so reicht Halfpennys bereits zitierte (ideelle) Annahme, es handle sich um ein geeignetes Vergleichsobjekt allein basierend auf der Tatsache, dass dieses Instrument auf britischem Boden erhalten geblieben ist, leider nicht aus, um direkte Rückschlüsse auf Bressans Instrument zu gestatten. Allein die Tatsache, dass Rippert in Paris tätig war, führt zum Postulat einer möglichen dortigen Entstehung unter Verwendung des *Pie de Roi* als zu Grunde liegendem Maß, das es zunächst zu widerlegen gilt.

Aus den dargelegten Gründen ist eine Neuinterpretation der Maße Halfpennys und des Talbot-Manuscripts mittels Umrechnung ins metrische System nötig. Um zu verstehen, auf welchen Maßen beide Instrumente „fußen“, wurden Bressans Maße je einmal mittels *Pie de Roi* (2) (= 324,833 mm) und mittels Londoner Fuß um 1736 (= 291,658 mm) umgerechnet.<sup>547</sup> Halfpennys Maße der Rippert-Traversflöte wurden mit Hilfe des SI-Fußmaßes (= 304,80 mm) berechnet. Tabelle 14 zeigt im Folgenden eine Gegenüberstellung der resultierenden Werte, jeweils auf drei Nachkommastellen gerundet.

<sup>544</sup> Maurice Byrne: „Pierre Jaillard, Peter Bressan“, in: The Galpin Society Journal XXXVI 1983, S. 5, 21.

<sup>545</sup> Siehe Kapitel 4.2.3.1 und: Martin Kirnbauer: „Verzeichnis der Europäischen Musikinstrumente im Germanischen Nationalmuseum Nürnberg - Band 2. Flöten- und Rohrblattinstrumente bis 1750“, Wilhelmshaven 1994, S. 86-87.

<sup>546</sup> Maurice Byrne: „Pierre Jaillard, Peter Bressan“, in: The Galpin Society Journal XXXVI 1983, S. 2.

<sup>547</sup> Für beide Maße siehe Kapitel 2.11.3.

#### 4 Historisch-organologische Überlegungen und Untersuchungen

	<b>Bressan</b> Talbot-Manuscript			<b>Rippert</b> Halfpenny 1951			<b>Bressan</b> PdR (2)	<b>Bressan</b> LF 1736	<b>Rippert</b> SI-Foot
	Ft	In	$\frac{1}{8}$ In	Ft	In	$\frac{1}{8}$ In			
Länge Kopfstück	1	0	7	0	11	2	348,419	312,925	285,750
Länge Mittelstück	0	10	7	0	10	2	294,380	264,315	260,350
Länge Fußstück	0	4	1	0	4	1	111,661	100,257	104,775
<b>Gesamtlänge</b>	2	3	7	2	1	5	<b>754,560</b>	<b>677,498</b>	<b>650,875</b>
Abstand oberes Ende Kopfstück - kleines Klangloch	0	0	7½	-	-	-	25,378	22,786	-
Abstand oberes Ende Kopfstück - Mundloch	0	4	5	0	2	5½	125,196	112,410	68,263
Durchmesser / Form Mundloch	0	0	3	0	0	3 x 3½	10,151	9,114	9,525 x 11,113
Abstand Blasloch zu 1. Griffloch (Unterkante zu Oberkante)	0	$\frac{9}{11/16}$	0	0	9 1/4	0	262,235	235,453	234,950
Abstand oberes Ende Mittelstück – 1. Griffloch	0	1	6½	0	1	1	49,063	44,053	28,575
Durchmesser 1. Griffloch	0	0	2+	0	0	2+	6,767	6,076	6,350
Abstand 1. & 2. Griffloch	0	1	1	0	1	1	30,453	27,343	28,575
Durchmesser 2. Griffloch	0	0	2+	0	0	2+	6,767	6,076	6,350
Abstand 2. & 3. Griffloch	0	1	3	0	1	2½	37,220	33,420	33,338
Durchmesser 3. Griffloch	0	0	2	0	0	2	6,767	6,076	6,350
Abstand 3. & 4. Griffloch	0	1	6½	0	2	2	49,063	44,053	57,150
Durchmesser 4. Griffloch	0	0	2	0	0	2	6,767	6,076	6,350
Abstand 4. & 5. Griffloch	0	1	2 3/8	0	1	2	35,106	31,520	31,750
Durchmesser 5. Griffloch	0	0	? 1½	0	0	2	? 5,076	? 4,557	6,350
Abstand 5. & 6. Griffloch	0	1	3½	0	1	2+	38,912	34,938	31,750

#### 4 Historisch-organologische Überlegungen und Untersuchungen

Abstand 6. Griffloch – Ende Mittelstück	0	0	3½	0	0	6	11,843	10,633	19,050
Abstand Oberkante Fußstück – 7. Griffloch unter Klappe	0	1	7 ½	0	1	3	52,447	47,091	34,925
Durchmesser 7. Griffloch	0	0	? 1½	0	0	2	? 5,076	? 4,667	6,350
Durchmesser Kopfstück „oben“ (vermutlich innen)	0	0	6	0	0	6 bare	20,302	18,290	19,050
Durchmesser Körper und Fußstück „oben“ (vermutlich Fuß innen, Körper außen)	0	0	5 ½	0	0	4 ½	18,610	16,710	14,288
Durchmesser Fußstück „unten“ (vermutlich innen)	0	0	? 4 3/8	0	0	4 ½	14,804	13,292	14,288
Zapfen Mittelstück (Durchmesser ausßen? + vermutlich oben)	0	1	2	0	1	1 ½	33,837	30,381	30,163
Unterer Zapfen Mittelstück (Durchmesser vermutlich innen)	0	0	5 ½	0	0	5	18,610	16,710	15,875
„speaking length“ klingende Länge Mitte Blasloch bis Ende Fußstück	1	11 1/16	0	1	10	29/32	624,288	560,530	561,677

**Tabelle 14 Maße Bressan vs. Rippert**

Aus Tabelle 14 sind folgende Zusammenhänge abzulesen:

- Vergleicht man die Maßangaben (Feet und Inches) für die klingenden Längen (pink hinterlegt) beider Flöten, so zeigt sich hier eine klare Annäherung an eine 2-Fußsystematik wie in Kapitel 2.11.2 schematisch für den *Pes Romanus* nachgewiesen.
- Die bei Talbot verwendete, höchste Mess- bzw. Dokumentationsgenauigkeit liegt bei 1/8 x 1/8 Inch (vgl. Abstand 4. & 5. Griffloch). Das entspricht im Fall des LF aufgerundet etwa 0,38 mm = etwas mehr als 1/3 mm.
- Halfpenny hingegen vermaß die klingende Länge mit einer Genauigkeit von 1/32 x 1/8 Inch. Für den Foot (SI) entspricht das aufgerundet 0,01 mm.



#### 4 Historisch-organologische Überlegungen und Untersuchungen

- Aus Halfpennys Messung der Gesamtlänge der Rippert-Flöte (aufgerundet 650,9 mm, in sich konsistent im direkten Vergleich zu Talbots Bressan-Flöte) geht hervor, dass das im Vorfeld diskutierte Maß bei Young (57,5 cm) nicht korrekt ist. Auf Grund der errechneten Maße für die jeweiligen klingenden Längen beider Instrumente ergeben sich für  $c_{20} = 434,3 \text{ m/s}$ <sup>548</sup> weiterhin folgende Stimmtonhöhen:
  - Bressan:
    - mit Mündungskorrektur aus Gleichung (12):  $a' = 410,664 \text{ Hz}$ ;
    - ohne Mündungskorrektur aus Gleichung (13):  $a' = 410,393 \text{ Hz}$ ;
  - Rippert:
    - mit Mündungskorrektur aus Gleichung (12):  $a' = 409,551 \text{ Hz}$ ;
    - ohne Mündungskorrektur aus Gleichung (13):  $a' = 409,555 \text{ Hz}$ .
- Demnach ist, wie bereits vermutet, die Stimmtonhöhe für die Rippert-Flöte, wie bei den Glasgower Museen angegeben, falsch. Vielmehr ist Halfpenny zuzustimmen, der von „about three-quarters of a tone down on modern pitch“<sup>549</sup>, mit „modern pitch“ = 442 Hz, ausgeht.
- Abgesehen vom Mundloch der Rippert-Flöte sind die Grifflochformen sowohl bei Halfpenny, als auch bei Talbot vereinfacht kreisrund (gelb hinterlegt) angegeben. Talbot ist zu Gute zu halten, dass er den Ansatz eines Versuchs unternimmt, zumindest zwischen 1,5 und 2 Achteln pro Inch zu unterscheiden. Eine Angabe bei beiden Autoren von 2+ erscheint eher tendenziell als genau. Bei beiden Messungen fehlt das 6. Griffloch, was auch Halfpenny nicht weiter kommentierte oder bemängelte.<sup>550</sup> Bedenkt man wieder die errechnete Messgenauigkeit, die Halfpenny augenscheinlich an den Tag legte, so scheint es umso abwegiger, dass alle Grifflöcher der Rippert-Flöte identisch groß erscheinen, wozu insbesondere das Loch unter der neu erfundenen (davon ist auszugehen) Klappe zählt. Vielmehr macht das Fragezeichen bei genau diesem Maß Talbots insofern Sinn, als sich hier vermutlich ein stark oval-unförmiges, aber dennoch verhältnismäßig kleines Loch fand, für das Talbot sich ganz offensichtlich mit Dokumentations- bzw.

<sup>548</sup> Unter Verwendung der entsprechenden Formeln aus Kapitel 2.10.

<sup>549</sup> Eric Halfpenny: „A Seventeenth-Century Flute d'Allemande“, in: The Galpin Society Journal IV 1951, S. 44.

<sup>550</sup> Analog zu Mersenne, siehe Kapitel 4.2.2.1.

Bemaßungsschwierigkeiten konfrontiert sah.

- Vergleicht man die berechneten, einheitlichen Millimeterangaben mit den vorher prinzipiell nur in Ansätzen vergleichbaren Angaben in Feet und Inches, so zeigt Tabelle 14 recht deutlich, dass die von Halfpenny vermessene Rippert-Flöte mit großer Wahrscheinlichkeit für eine Verwendung in London gedacht war. Da die Werte für die klingende Länge für Bressan (LF) und Rippert (SI) als quasi identisch anzusehen sind (hellgrün hinterlegt), wird außerdem klar, dass die zweite Berechnungsvariante für den PdR (2) vermutlich hinfällig ist, womit das eingangs in den Raum gestellte Postulat hinsichtlich des PdR (2) widerlegt wäre. Der rechnerische Unterschied von etwa 1,2 mm mag Messfehlern, Dokumentationsungenauigkeiten auf Grund des verwendeten Maßsystems und/oder Aspekten der Verarbeitungsgenauigkeit zuzuschreiben sein. Demnach ist auch die Wahl des Londoner Fußes und nicht des Englischen Fußes,<sup>551</sup> welcher um gut 2 mm größer ist, für die Umrechnung ins metrische System gerechtfertigt.
- In Anbetracht der erwähnten Tatsache, dass Halfpenny die Annahme auf seine Messungen übertrug, Talbot habe bezüglich Mundloch und Grifflöchern jeweils von „Kante zu Kante“ gemessen, lassen sich folgende konstruktiven Aspekte feststellen:
  - Der Abstand zwischen Mundloch und Griffloch 1 (türkis hinterlegt) als die Funktionsweise einer Traversflöte hauptsächlich definierendes Maß<sup>552</sup> ist bei beiden Instrumenten als identisch anzusehen, wobei eine (mathematische) Abweichung von ca. 0,6 mm analog zur klingenden Länge erklärbar ist. Das Maß bezieht sich, davon wird ausgegangen, als Maß im zusammengebauten Zustand.
  - Die Teillängen von Kopf-, Mittel- und Fußstück ergeben sowohl bei Talbot, als auch bei Halfpenny exakt das zusätzlich angegebene Maß für die Gesamtlänge (im angenommen zusammengebauten Zustand). Dies bedeutet, dass die hier angegebenen Maße für die Mittelstücke ohne die Längen der beiden Zapfen oben und unten zu verstehen sind. Die folglich von Talbot definierte Ober- bzw. Unterkante des Mittelstücks bezieht sich demnach nicht auf die tatsächlichen

<sup>551</sup> Siehe Kapitel 2.11.3.

<sup>552</sup> Siehe Kapitel 4.2.2.1.

#### 4 Historisch-organologische Überlegungen und Untersuchungen

Enden des Mittelstücks, sondern auf die äußere Anschlagskanten oben bzw. unten, die letztlich im zusammengebauten Zustand Kopf- bzw. Fußstück berühren. Diese Erkenntnis ist für weitere Rechnungen zu berücksichtigen.

- Die Längen von Fuß- und Mittelstück sind aufsummiert jeweils gleich lang (blau hinterlegt), wenngleich jedoch einige Grifflöcher (in Abhängigkeit vom 1. Griffloch) anders angeordnet sind. Aus gleichen Maßen von Fuß- und Mittelstück zusammen, sowie gleichem Abstand zwischen Mundloch und Griffloch 1 ergibt sich logischerweise eine übereinstimmende klingende Länge, wie zudem das angegebene Maß hierfür zeigt.
- Stellt man nun die Gesamtlängen beider Instrumente gegenüber, so fällt ein Unterschied von ca. 26,6 mm (bzw. ca. 28,2 mm für die beiden Kopfstücke) auf. Dies ist vermutlich auf unterschiedliche Zierkappenformen und entsprechende -längen zurückzuführen,<sup>553</sup> wobei dahingehend bei Talbot keine weiteren Informationen zu finden sind. Vergleicht man weiter die von Talbot und Halfpenny angegebenen Maße für den Abstand zwischen dem oberen Ende des Kopfstücks zum Mundloch (Oberkante), so ergibt sich zunächst ein großer (nicht verständlicher) Unterschied von ca. 44,1 mm, der sich nicht mit der errechneten Differenz in den Kopf- bzw. Gesamtlängen deckt. Die Rückwärtsrechnung zur Bestimmung der Kopflänge:

*Kopflänge = Abstand oberes Ende Kopfstück bis Mundloch Oberkante + Länge Mundloch + Abstand Mundloch zum 1. Griffloch – Abstand Mittelstück Oberkante zum 1. Griffloch*

zeigt weiterhin:

- für Bressan: 112,410 mm + 235,453 mm + 9,114 - 44,053 mm = 312,924 mm. Dies stimmt exakt überein mit dem gesondert angegebenen Maß für die Gesamtlänge des Kopfstückes von 312,925 mm. Demnach ist durch Rechnung nachgewiesen, dass Talbot definitiv von der Unterkante des nomenklatorisch „oben“ (also in Richtung Kopfende der Flöte) gelegenen Loches zur Oberkante des nächstgelegenen (in Richtung Fußende der Flöte) Loches vermaß. Im anderen Fall (also Oberkante zu Oberkante) wäre das

<sup>553</sup> Halfpenny geht in diesem Zusammenhang davon aus, dass dieses Maß zu vernachlässigen sei. Siehe hierzu: Eric Halfpenny: „A Seventeenth-Century Flute d’Allemande“, in: The Galpin Society Journal IV 1951, S. 44.

Maß für die Mundlochlänge in obiger Rechnung inkludiert gewesen.

- Die entsprechende Rechnung mit den gegebenen Maßen Halfpennys für die Rippert-Flöte ergibt:  $68,263 \text{ mm} + 234,950 \text{ mm} + 11,112 - 28,575 \text{ mm} = 285,750 \text{ mm}$  – ein analog-logisches Ergebnis zur Bressan-Flöte. Wie beide Rechnungen zeigen, wird der vermeintlich zu große Unterschied im jeweiligen Maß für den Abstand von der Kopfoberkante zum Mundloch durch den Abstand zwischen Oberkante Mittelstück und 1. Griffloch kompensiert.
- Unklarheiten:  
Aus Talbots und Halfpennys Angaben bezüglich verschiedener Durchmesser (dunkel- bzw. hellorange hinterlegt) wird häufig allein aus der jeweiligen Bezeichnung heraus nicht klar, ob Innen- oder Außendurchmesser gemeint sind. Aus der Erfahrung heraus, basierend auf Renaissancetraversflöten<sup>554</sup> und weiteren dreiteiligen Traversflöten<sup>555</sup> konnte ein Teil dieser Angaben auf Innendurchmesser zurückgeführt werden (dunkelorange hinterlegt). Lediglich eine Angabe (hellorange hinterlegt) betrifft vermutlich einen Außendurchmesser und erscheint sinnvoll, betrachtet man in diesem Zusammenhang die äußere Gestaltungsform frühbarocker Traversflöten an der Zapfenverbindung zwischen Kopf- und Mittelstück.<sup>556</sup>
- Datierung:  
Die seitens der Glasgower Museen angegebenen, divergierenden Entstehungszeiten der Rippert-Flöte zwischen 1690 und 1710 können auf Grund der berechneten Maße folgendermaßen weiterdiskutiert werden: Dank der quasi deckungsgleichen Stimmtonhöhen sowie verschiedener weiterer konstruktiver Merkmale, die beide hier dargelegten Instrumente gemeinsam haben, ist davon auszugehen, dass es sich grundsätzlich um ein frühes Instrument aus der Werkstatt Ripperts handeln muss. Eine Entstehung um 1690 ist daher viel wahrscheinlicher,

<sup>554</sup> Siehe Kapitel 3.1 bis 3.2.

<sup>555</sup> Siehe diverse Unterkapitel zu Kapitel 4.2.4.

<sup>556</sup> Vergleiche beispielsweise das bereits genannte Gemälde Hyacinthe Rigauds (im Louvre, Inventarnummer 7492, vergleiche Kapitel 3.3.1) sowie die von Rockstro postulierte „Tulpenform“ des hier gemeinten Verbindungsstückes einer Hotteterre-Flöte, in: Richard Shepard Rockstro: „A treatise on the construction, the history, and the practice of the flute: including a sketch of the elements of acoustics and critical notices of sixty celebrated flute-players“, 2. Auflage, Knuf 1986, Abbildung 43.

geht man im Zweifel wiederum davon aus, dass Bressans Instrument vor einer postulierten Entstehungszeit des Talbot-Manuscripts<sup>557</sup> zu datieren ist. Demnach ist die Wahl Halfpennys genau jener Rippert-Flöte als Vergleichsobjekt zu Talbots Bressan-Flöte in Anbetracht der vorliegenden, kongruenten Dimensionierungen als durchaus gelungen zu bewerten. Dabei ist zu bedenken, dass er problemlos hätte ein weiteres (physisch erhaltenes) Instrument aus Bressans Werkstatt wählen können, welches im direkten Vergleich möglicherweise keinen derartigen Erkenntnisgewinn eingebracht hätte.<sup>558</sup>

Zusammenfassend belegen die errechneten Maße, dass die hier dargestellte Rippert-Flöte für eine Verwendung in London von Rippert gebaut worden war, so dass eine mögliche, wie bereits postulierte Zusammenarbeit mit Bressan in Kenntnis der dargelegten Ergebnisse umso weniger auszuschließen, jedoch nicht zwingend erforderlich ist. Ein Brief des Pariser Musikers Louis Rousselets vom 24. Januar 1711 anlässlich der Aufteilung des väterlichen Erbes Jean Rousselets, der bereits offensichtlich bekannt mit der Hotteterrefamilie war,<sup>559</sup> bestätigt den hier errechneten Stimmtton der Rippert-Flöte als allgemeinen Stimmtton in London zu dieser Zeit, und zwar als knapp einen Viertelton höher als zur gleichen Zeit in Paris. Zudem stellt er eine wichtige inhaltliche Verbindung zwischen „*M. Ripert*“, „*Colin Hotteterre*“ und „*M. Louis Hotteterre*“ her.<sup>560</sup>

Vergleicht man nun die verschiedenen erhaltenen Traversoexemplare Ripperts untereinander, so scheint die äußere Form darauf hinzuweisen, dass es sich bei der in St. Moritz erhaltenen Flöte um ein definitiv jüngeres, da fortgeschritteneres Modell handeln könnte. Es ist viel stärker verziert als das hier dargelegte, weist eine etwas ovalere Mundlochform auf, als es beim von Halfpenny vermessenen Modell der Fall ist und baut, auf Grund seiner etwa 4 cm größeren Gesamtlänge, sicherlich auf dem Pariser Fußmaß auf. Letztgenannter Aspekt bleibt jedoch zu überprüfen, ebenso wie die Merkmale der beiden weiteren erhaltenen Rippert-Flöten.

<sup>557</sup> Siehe Kapitel 3.3.3.

<sup>558</sup> Siehe hierzu beispielsweise die in Kapitel 4.2.4.4 genannte, erhaltene Traversflöte der ehemaligen DCM-Collection, heute in Washington D.C.

<sup>559</sup> Laut Giannini war Louis Hotteterre am 27. August 1685 in Paris der Trauzeuge des Vaters; in: Tula Giannini: „Great Flute Makers of France: The Lot and Godfroy Families, 1650-1900“, Tony Bingham, London, 1993, S. 45.

<sup>560</sup> Rousselets Brief findet sich ins Englische übersetzt ebda. S.45 – 46.

#### 4.2.4.6 Chevalier

Vormals Teil der Galpin<sup>561</sup> Collection und nach einer interessanten Liste an Zwischenbesitzern<sup>562</sup> heute im Museum of Fine Arts in Boston unter der Inventarnummer *MFA 17.1846*<sup>563</sup> anzutreffen, ist eine dreiteilige Traversflöte des (bis heute verhältnismäßig unbekannten) französischen Flötenbauers Chevalier.<sup>564</sup> Leider ist über sein Leben nur äußerst wenig bekannt, allein sein Nachname geht aus dem Brandzeichen der besagten Flöte hervor.

Young vermerkt diese Flöte als Chevaliers einziges erhaltenes Instrument<sup>565</sup> in Ermangelung konkreter Fakten mit grob geschätzten Entstehungsdaten zwischen dem späten 17. und dem frühen 18. Jahrhundert. Das Museum of Fine Arts schließt sich mit einer ebenfalls groben Datierung des Instruments um 1700 an.

Die Datenbank des Museums liefert weiterhin folgende Informationen:

- Die Gesamtlänge beläuft sich auf 69,4 cm bzw. 27 5/16 Inches. Young hingegen spricht von einer Gesamtlänge von 56,5 cm, was einem Unterschied von knapp 13 cm entspricht und in diesem Zusammenhang als äußerst befremdlich anzusehen ist. Es wird im Folgenden davon ausgegangen, dass Youngs Information fehlerhaft ist, analog zur Glasgower Rippert-Traversflöte.<sup>566</sup> Dies belegt

<sup>561</sup> Benannt nach Francis William Galpin (1858-1945), ebenfalls Gründer der Galpin-Society, weitere Informationen siehe <http://www.galpinsociety.org/history.htm> abgerufen am 1.11.2015; und Rosemary Williamson: Art. Galpin, in: The New Grove, Stanley Sadie (Hrsg.), Macmillan London u.a. 1980, 2. Edition, Band 9, S. 482-483.

<sup>562</sup> Francis William Galpin, Hatfield Regis, England; 1916 verkauft an William Lindsey (1858-1922), Boston, Massachusetts; im selben Jahr (5. Oktober 1916) im Andenken an dessen Tochter Leslie Lindsey Mason Schenkung an das MFA; weitere Informationen siehe <http://www.mfa.org/collections/object/flute-50386>, abgerufen am 23.05.2015.

<sup>563</sup> <http://www.mfa.org/collections/object/flute-50386>, abgerufen am 23.05.2015.

<sup>564</sup> Der Familienname Chevalier findet sich in einem „*Catalogue des ballets de court, à quatre et cinque parties, fait par Michel Henry*“ (zu finden in: mss. de la Vallière, in der Bibliothèque de Paris, Nr. 3512, 9. Portefeuille.). Es handelt sich dabei mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit um einen Vorfahren des hier besagten Instrumentenbauers, da eine klare Tätigkeit als Musiker am französischen Hof Ende des 16., Anfang des 17. Jahrhunderts überliefert ist, und zwar als einer von 24 „*Violons de la grande bande de Louis XIII*“ und genauer als Spieler der „*Quinte de Viole*“, einer Form der „*Viole bâtarde*“, und als Komponist von 33 „*ballets*“. Diese sind so datiert, dass das letzte Ballet die Jahreszahl 1617 trägt. Die früheste im Zusammenhang mit Chevaliers Vorfahren nachweisbare Jahreszahl liegt im Jahr 1587 und entstammt dem Vorwort, vergleichbar einer Konzertkritik, des benannten Katalogs von Henry.  
In: Thompson I [-II]: Oscar Thompson: „The International Cyclopedia of Music and Musicians“, New York 1985, 11. Auflage, S. 402. Und in: „*Fétis Bibliographie universelle des musiciens*“, Band 2, Paris 1861, S. 273.

<sup>565</sup> Phillip T. Young: „4900 Historical Woodwind Instruments“, Tony Bingham London, 1993, 2. überarbeitete Auflage, S. 48.

<sup>566</sup> Siehe Kapitel 4.2.4.5.

#### 4 Historisch-organologische Überlegungen und Untersuchungen

weiterhin eine Vermessung Filadelfio Puglisis, der die Gesamtlänge zu 69,35 cm bestimmte.<sup>567</sup>

- Die Flöte ist aus Buchsbaum gefertigt und mit Elfenbeinringen (bzw. -hülsen) versehen.
- Es handelt sich um ein Instrument in C mit tiefstem Ton d1. Eine Angabe für die Stimmtonhöhe fehlt leider. Puglisi postuliert auf seiner Website für a = 415 Hz.<sup>568</sup>
- Sie besitzt eine Kupferklappe. Diese ist laut Museum trapezförmig gestaltet und entspricht Young's Kategorisierungstypus „H“.<sup>569</sup> Young selbst hingegen beschreibt die Form der Klappe lediglich mit „sq“, also quadratisch. Sie ist mit Hilfe eines Metallstifts an einem Holzzierring des Fußstücks fixiert, wobei die zugehörige Feder am Holz befestigt wurde.
- Sie ist dreiteilig aufgebaut, wobei das Kopfstück mit einer verhältnismäßig langen Endkappe versehen ist (auf die Young extra gesondert hinweist).
- Alle Teile sind mit „CHEVALIER“ und einem stilisierten Delfin gebrandmarkt. Zusätzlich findet sich am unteren Ende des Kopfstückes sowie am oberen Ende des Mittelstücks je eine sechsblättrige Blüte.

Nach eingehender Betrachtung einer einigermaßen hochauflösenden Fotografie der Chevalier-Traversflöte auf der Webseite des Museums sowie in Galpins „Old English Instruments“<sup>570</sup> fallen folgende Zusammenhänge auf:

Ein stilisierter Delfin im Brandzeichen deutet stark auf die Werkstatt des Instrumentenbauers Rippert<sup>571</sup> hin, da auch seine (erhaltenen) Brandzeichen einen Delfin beinhalten. Der Name Rippert ist dort ebenfalls, wie im hier vorliegenden Fall, in Großbuchstaben eingebrannt. An dieser Stelle drängt sich dem Betrachter die Frage auf, ob es sich bezüglich des hier vorliegenden Instrumentes nicht beispielsweise um ein

<sup>567</sup> Aus persönlicher Kommunikation mit Filadelfio Puglisi, der dankenswerterweise eine selbst per Hand angefertigte, technische Zeichnung seiner Messergebnisse des Innenbohrungsverlaufs der Chevalier-Flöte auf Millimeterpapier zur Verfügung stellte. Weitere Auswertungen im weiteren Verlauf des Kapitels.

<sup>568</sup> <http://www.renaissanceflute.com/chevalier.html>, abgerufen am 13.03.2016.

<sup>569</sup> Phillip T. Young: „4900 Historical Woodwind Instruments“, Tony Bingham London, 1993, 2. überarbeitete Auflage, S. xxxiii.

<sup>570</sup> Francis W. Galpin: „Old English Instruments of Music, their history and character“, London Methuen 1911, S. 137-156; siehe dabei im Besonderen Abbildung XXXI auf S. 155; eine weitere Abbildung findet sich bei Jane Bowers: „New Light on the Development of the Transverse Flute between about 1650 and about 1770“, in: Journal of the American Musical Instrument Society, Volume III, (1977): S. 13, Fig. 5.

<sup>571</sup> Siehe Kapitel 4.2.4.5.

Gesellenstück eines (auffallend begabten) Lehrlings handeln könne. Die Besonderheit der verhältnismäßig großen Endkappe des Kopfstückes ist in ähnlichen Ausmaßen ebenfalls bei noch erhaltenen Instrumenten Ripperts anzutreffen. Interessanterweise ist die genannte Kappe bei Chevalier fast gänzlich aus Holz (dem in jedem Falle günstigeren Material als Elfenbein!), nur am unteren Ende, d.h. dort, wo die Kappe auf das Kopfstück aufgesetzt wird, findet sich ein verhältnismäßig feiner, das Holz verstärkender Zierring aus Elfenbein, der mindestens einen durchgehenden Riss in Längsrichtung aufweist. Ein zweiter, ebenfalls schmal anmutender Zierring befindet sich am Fußstück oberhalb der die Klappe tragenden Holzwulst und, analog zur Endkappe, direkt am Steckverbindungsende des Fußstücks zum Mittelstück. Dagegen wuchtig und ausfallend erscheint der breite, elfenbeinerne Zierring am Ende des Kopfstückes an der Steckverbindung zum Mittelring. Seine Breite ist auf das in etwa Vierfache der beiden anderen Zierringe zu schätzen. Besonders auffallend ist die Form dieses Zierringes: Sie ist in sich komplett achsen- und punktsymmetrisch zu Längs- wie Querachse und korreliert mit der seitens Halfpenny und Rockstro postulierten Doppelpvasenform der von ihm beschriebenen Rippert-Flöte.<sup>572</sup>

Das Blasloch erscheint verhältnismäßig groß und ist von außen sichtbar längsoval geschnitten. An dieser Stelle ist zudem ein Blaslochinlay in Form eines klar sichtbaren, das Blasloch umgebenden Randes im Abstand in etwa eines Millimeters erkennbar. Dieser Umstand wirft Fragen auf: Gab es dort einen Fehler von Seiten des postulierten Lehrlings, der zu beheben war? Oder war dies vielleicht von Anfang an so konstruktiv geplant? Oder, was für die heutige Forschung eklatant schlimmer wäre, wurden hier im Laufe der Zeit nachträgliche Veränderungen am Blasloch, wie man es beispielsweise aus der Romantik und entsprechend erhaltenen Traversflöten kennt, vorgenommen, so dass gerade an dieser instrumentenbaulich heiklen Stelle das Material ausging, so dass es erneut eingesetzt werden musste?

Auch die Lochgrößen der Grifflöcher erscheinen insofern interessant, als das erste Griffloch (linker Zeigefinger) in etwa doppelt so groß erscheint als das letzte Griffloch (rechter Ringfinger), wobei die Größe der Grifflöcher in Längsrichtung einigermaßen gleichmäßig abnimmt. Gerade die besondere Größe der ersten beiden Grifflöcher könnte eine Anpassungsmaßnahme an die (veränderte?) Mundlochform darstellen. Die spezielle konvexe Form am unteren Ende des Fußstücks erinnert stark an erhaltene Instrumente

<sup>572</sup> Siehe Kapitel 4.2.4.5.



der Hotteterre-Familie, so dass der zeitlichen Einschätzung des Entstehungszeit um 1700 sicherlich zuzustimmen ist.

Insgesamt ist festzustellen, dass das Instrument in jedem Fall gespielt wurde. Die Abnutzungserscheinungen am Blasloch auf Seiten des Lippenansatzes weisen eindeutig darauf hin, dass das Instrument nicht (immer) zur Dekoration und/oder als reines Kunstobjekt eingesetzt wurde. Gerade dieser Aspekt bedarf weiterer Untersuchungen, gerade um herauszufinden, welche Änderungen möglicherweise schon kurz nach Fertigstellung des Instruments notwendig gewesen sein könnten, um dem „neuen“ Klanggeschmack (höchstwahrscheinlich am Pariser Hof) Genüge zu tun.

Den dankenswerterweise mittels persönlicher Kommunikation von Filadelfio Puglisi zur Verfügung gestellten, selbst angefertigten technischen Handzeichnung des Innenbohrungsverlaufs der Chevalier-Flöte inklusive einiger Maße lassen sich folgende Informationen entnehmen:<sup>573</sup>

Puglisi verzeichnete offensichtlich zwei Messdurchgänge (herkömmliches Messverfahren händisch-mechanisch) in einer gemeinsamen Zeichnung auf Millimeterpapier. Die eingetragenen Messwerte zeigen deutliche, wie durchschnittliche Abweichungen von etwa 2 Zehntel Millimetern. Klar erkennbar ist, dass das Kopfstück über weite Strecken von der linken Außenkante gemessen (knapp 2/3 der klingenden Länge, also ca. 175 mm) grob zylindrisch gebohrt ist, bevor sich der Innendurchmesser von etwa 19,3 mm auf knapp unter 18 mm am Kopfstückende (rechts) konisch verjüngt. Der gesamte Bohrungsverlauf des Mittelstücks folgt einer quasi stetig-konischen Verengung auf knapp unter 14 mm am Ende des unteren Zapfens. Dieser Trend läuft im Fußstück noch ca. 18 mm weiter, bis ein minimaler Durchmesser von 13,8 mm erreicht ist. Puglisi summiert die Gesamtstrecke quasi konstanter Abnahme des Innenbohrungsdurchmessers, begonnen im Kopfstück bis zu ca. einem Drittel des Fußstücks auf 390 mm. Interessant ist, dass anhand der Zeichnung deutlich wird, dass die beschriebene Durchmesserabnahme im konischen Verlauf gleichmäßig ohne Sprünge oder signifikante teilzylindrische Abschnitte verläuft. Der hieraus berechenbare Koeffizient der Durchmesserabnahme bis hin zur genannten Stelle liegt bei knapp 29%.<sup>574</sup> Unklar sind ca. 22 mm im weiteren Verlauf des Fußstückes

<sup>573</sup> Aus urheberrechtlichen Gründen werden im Folgenden die ausschlaggebenden, hier relevanten Maße diskutiert. Feinheiten, beispielsweise durch Einbinden einer Kopie von Puglisis Zeichnungen, werden jedoch außen vor gelassen.

<sup>574</sup> Die Bedeutung derartiger prozentualer Kennwerte wird im Folgenden nochmals in Kapitel 5.4.2.2.3 aufgegriffen.

(vermutlich unter dem Klappenloch, welches analog zu Blasloch und Grifflöchern nicht verzeichnet ist). Ob Puglisi an dieser Stelle eine plötzliche Stufe im Innendurchmesser von gut 5 mm andeuten wollte oder ob er an dieser Stelle einfach nur Messschwierigkeiten hatte, sind nicht klar ersichtlich.<sup>575</sup> Die verbleibenden 47,5 mm des Fußstückes hin zum Fußende zeigen jedoch wieder eine eindeutig umgekehrte Konizität mit stetig steigender Zunahme des Innenbohrungsdurchmessers. Auf Grund der Steigung des abgebildeten Graphen scheint eine erneute Zunahme ausgehend vom erreichten Tiefpunkt von ca. 33% möglich. Ob der Graph aus unerklärlichen Gründen in der Zeichnung nach oben verschoben worden ist oder es sich hier am Ende um tatsächliche Messwerte handelt, kann nicht definitiv gesagt werden. Demnach mag der am Ende erreichte Innenbohrungsdurchmesser bei ungefähr 15 mm oder aber 15,5 mm liegen (bei gleicher prozentualer Zunahme).

In Ermangelung einer Kennzeichnung der Position für das Blasloch kann die klingende Länge nur per Faustregel „Gesamtlänge – Kappenlänge – X“ geschätzt werden. Für X (linkes Kopfstückende ohne Kappe bis Blaslochmitte) kann nur ein einziger, in der Zeichnung nicht extra gekennzeichneten Markierungsstrich angedacht werden (möglicherweise für die Mundlochmitte), so dass sich hierfür eine Länge von ziemlich genau 51 mm ergibt. Mit einer (angegebenen) Kappenlänge von 83 mm errechnet sich somit eine klingende Länge von 559,5 mm. Die hieraus resultierende, berechnete Stimmtonhöhe liegt

- mit Mündungskorrektur und Gleichung (12) bei  $a' = 410,8$  Hz;
- ohne Mündungskorrektur und Gleichung (13) bei  $a' = 411,1$  Hz.

Das Ergebnis dieser Berechnungen ist trotz geschätztem Anteil X durchschlagend:

Es ist davon auszugehen, dass Puglisi die bereits angegebene Stimmtonhöhe von 415 Hz schätzte, da ihm bei seinen Messungen im Bostoner Museum vor weit über 25 Jahren keine Möglichkeit gegeben war, die Stimmtonhöhe durch Anspielen zu messen. Das errechnete Ergebnis von ca. 411 Hz ist, abzüglich aller Messungenauigkeiten wie rechnerischer Rundungen, als identisch zu deklarieren zu den Stimmtonhöhen der Rippert-Flöte aus Glasgow sowie der Bressan-Flöte aus dem Talbot-Manuscript.<sup>576</sup>

<sup>575</sup> Vergleiche hierzu Messwerte zur Haka-Flöte in Kapitel 5.4.2.2.3.

<sup>576</sup> Siehe hierzu Kapitel 3.3.3 und 4.2.4.5..

Halfpennys These, es handle sich bei der Chevalier-Flöte im direkten Vergleich zu den genannten Instrumenten Ripperts und Bressans als „only other specimen, comparable in date and form“<sup>577</sup> trifft, nachgewiesen durch Rechnung, gewissermaßen zu einhundert Prozent zu. Es wird also klar, dass es sich hierbei um ein für London produziertes Instrument handeln muss, höchstwahrscheinlich, wie im Verlauf des Kapitels erläutert, aus der Pariser Werkstatt Ripperts stammend. Der Innenbohrungsverlauf ohne teilzylindrische Abschnitte deutet zudem auf ein eher später zu datierendes Instrument hin. Bowers Postulat, basierend auf Galpin und Bessaraboff, um 1670 scheint in diesem Zusammenhang unwahrscheinlich.<sup>578</sup>

<sup>577</sup> Eric Halfpenny: „A Seventeenth-Century Flute d’Allemande“, in: The Galpin Society Journal IV 1951, S. 42.

<sup>578</sup> Jane Bowers: „New Light on the Development of the Transverse Flute between about 1650 and about 1770“, in: Journal of the American Musical Instrument Society, Volume III, (1977): S.13.

#### 4.2.4.7 Hotteterre

Wie im bisherigen Verlauf vorangegangener Kapitel mehrfach angedeutet, wird den bis heute erhaltenen Instrumenten der französischen Holzblasinstrumentenbauer-Familie Hotteterre in der modernen Organologie und besonders bezogen auf die Entwicklung der Traversflöte außerordentliche Bedeutung zugemessen. Die Wissenschaft ging in den letzten Jahrzehnten sogar soweit, den vielfach angesprochenen, generalisierenden Begriff des „Hotteterre-Typus“ zu schaffen, welcher seitdem kaum angefochten und damit gewissermaßen standardisierend für „das“ Modell der dreiteiligen, einklappigen Traversflöte zwischen Renaissance und Spätbarock Anwendung findet.<sup>579</sup> Eine solche Kategorisierung bedarf jedoch, auf Grund ungenügender definitorischer Einordnung und Begründung im Vorfeld einer dringenden Überarbeitung, wenngleich schon die Ein- und Weiterführung bis heute zumeist unbegründet und entsprechend unangetastet blieb.

Im Folgenden werden zunächst die wichtigsten Erkenntnisse des momentanen Standes der Forschung zu den konkret erhaltenen Instrumenten der Hotteterres dargelegt und diskutiert. Eine Erörterung der Ableitung eines gewissermaßen genredefinierenden Oberbegriffs erfolgt zusammenfassend in Kapitel 4.3.

Insgesamt sind acht dreiteilige Traversflöten erhalten, die heute der Hotteterre-Familie zugeschrieben werden, wobei jedoch nicht alle eindeutig beispielsweise mittels Herstellerkennzeichnung(en) identifizierbar sind. Ebenfalls ist die Authentizität in einigen Fällen zweifelhaft. Es handelt sich hierbei um folgende Instrumente:

1. Deutschland, Berlin (Preußischer Kulturbesitz):

Inventarnummer 2670, Gesamtlänge 70,5 cm, Material: Buchsbaum und Elfenbein, gestempelt mit HOTTETERRE und einem Anker;<sup>580</sup>

<sup>579</sup> Der genannte Begriff zählt spätestens seit Philip Bates Buch „The Flute“ von 1969 zum festen, wissenschaftlichen Vokabular. Erster gleichermaßen drastisch formulierter Zweifel findet sich in einem Aufsatz Jane Bowers von 1984. Eine begründete und relativierende Klarstellung konnte jedoch nicht bis jetzt nicht etabliert werden. Vielmehr konstatierte Tula Giannini Bates Vorlage in einem Aufsatz über Jacques Hotteterre und seinen Vater im Jahr 1993 erneut.

Siehe hierzu: Philip Bate: „The Flute; A Study of Its History, Development, and Construction“, Ernest Benn, London 1969, S. 77-85; und Jane M. Bowers: „The Hotteterre Family of Woodwind Instrument Makers“, in: Rien de Reede (Hrsg.): „Concerning the Flute“, Broekmans und van Poppel, Amsterdam 1984, S. 33; und Tula Giannini: „Jacques Hotteterre and His Father Martin: A Re-examination Based on Recently Found Documents“, in: Early Music 21, 1993, S. 377-395, hier S. 377.

<sup>580</sup> Abgebildet bei: Gianni Lazzari, Emilio Galante: „Il flauto traverso: storia, tecnica, acustica“, I Manuali IDT/SeDM, 2003, S. 66-67; weiterhin aufgelistet bei Lindesay Graham Langwill: „An Index of Musical Wind-Instrument Makers“, Lindesay & Co. Ltd. Edinburgh, 6. Auflage 1980, S. 83.

#### 4 Historisch-organologische Überlegungen und Untersuchungen

##### 2. Russland, St. Petersburg

Inventarnummer 471, Gesamtlänge 70,5 cm, Material: Buchsbaum und Elfenbein, gestempelt mit HOTTETERRE und einem Anker;<sup>581</sup>

##### 3. Österreich, Graz (Landesmuseum Joanneum)<sup>582</sup>

Inventarnummer 1384, ex Sowinsky,<sup>583</sup> Gesamtlänge 68,5 cm, Material Ebenholz und Elfenbein, gestempelt mit HOTTETERRE und einem Anker;<sup>584</sup>

##### 4. Russland, St. Petersburg

Inventarnummer 472, Material: Buchsbaum und Elfenbein;<sup>585</sup>

##### 5. Belgien, Brüssel (Musikinstrumentenmuseum)

Inventarnummer 3131, Material: Buchsbaum und Elfenbein;<sup>586</sup>

##### 6. Deutschland, Stuttgart (Privatsammlung)<sup>587</sup>

##### 7. Frankreich, La Couture (Le Musee des instruments a vent)

Inventarnummer 11, Material: Buchsbaum und Elfenbein;<sup>588</sup>

##### 8. USA, Washington (Library of Congress, Dayton C. Miller Collection)

Inventarnummer 428, Material: Buchsbaum und Elfenbein.<sup>589</sup>

<sup>581</sup> Vermerkt in: Lindesay Graham Langwill: „An Index of Musical Wind-Instrument Makers“, Lindesay & Co. Ltd. Edinburgh, 6. Auflage 1980, S. 314, im zweiten Abschnitt der „Addenda and Corrigenda“, Stichwort „Hautteterre“.

<sup>582</sup> Dokumentiert in: Hans Sowinski: „Steirische Volksmusikinstrumente“, in: „Musik in Ostalpenräumen“, Band 3 „Das Joanneum“, Steirische Verlagsanstalt, Graz 1940, S. 180-202, Abbildung in Tafel 5a; weitere Abbildung in: Jane M. Bowers: „New Light on the Development of the Transverse Flute between about 1650 and about 1770“, in: Journal of the American Musical Instrument Society, Volume III, 1977, S. 23; außerdem Auflistung in: Gerhard Stradner: „Musikinstrumente in Grazer Sammlungen“, Reihe Tabulae Musicae Austriacae 11, Österreichische Akademie der Wissenschaften, Wien 1986, S. 25.

<sup>583</sup> In der Sammlung des Joanneums seit 1945, legalisiert und dokumentiert in Sowinskis Testament von 1940. Siehe hierzu Ardal Powell: „The Hotteterre Flute: Six Replicas in Search of a Myth“, Journal of the American Musicological Society, Vol. 49, Ausgabe 2, University of California Press 1996, S. 248 in Kombination mit Fußnote 62.

<sup>584</sup> Sämtliche nicht extra gekennzeichneten Informationen bis hier siehe Phillip T. Young: „4900 Historical Woodwind Instruments“, Tony Bingham London, 1993, 2. überarbeitete Auflage, S. 126.

<sup>585</sup> Ardal Powell: „The Hotteterre Flute: Six Replicas in Search of a Myth“, JAMS, Vol. 49, Ausgabe 2, University of California Press 1996, S. 227, 252.

<sup>586</sup> Ebda.

<sup>587</sup> Es handelt sich hierbei um jenes Instrument, welches in Kapitel 4.2.4.1 als anonym aufgelistet wurde, da es nicht gestempelt ist. Eine Abbildung findet sich bei Gianni Lazzari: „Il flauto traverso: storia, tecnica, acustica“, I Manuali IDT/SeDM, 2003, S. 67.

<sup>588</sup> Ardal Powell: „The Hotteterre Flute: Six Replicas in Search of a Myth“, JAMS, Vol. 49, Ausgabe 2, University of California Press 1996, S. 227, 252.

<sup>589</sup> Ebda.

Eine vermeintlich neunte Traversflöte, einer privaten Pariser Sammlung<sup>590</sup> zugewiesen, ist der neuesten Forschung Ardal Powells nach leider unauffindbar.<sup>591</sup> Eine analoge Liste der genannten Instrumente findet sich weiterhin bei Powell inklusive Angaben bezüglich ihrer Herkunft bzw. ihres Verbleibs, sowie hinsichtlich konstruktiver Merkmale wie Klappenform, Gestaltung des Klappenuntergrundes, der äußeren Beschaffenheit mit und ohne Lackierung und (nicht) vorhandener Brandzeichen nach persönlichen Untersuchungen zwischen 1993 und 1994.<sup>592</sup> Eine weitere Tabelle liefert Maßangaben, aus denen sich folgende Informationen unter Zuhilfenahme von Gleichung (13) errechnen ließen:

Nr.	Standort	Klingende Länge in [mm]	Stimmtonhöhe in [Hz]
1	Berlin	583,20	394,44
2	St. Petersburg (P 471)	583,96	393,93
3	Graz	597,70	384,87
4	St. Petersburg (P 472)	584,91	393,29
5	Brüssel	584,89	393,30
6	Stuttgart	582,60	394,80
7	La Couture	583,10	394,51
8	Washington	583,68	394,12

**Tabelle 15**      **Bestimmung der klingenden Länge sowie der Stimmtonhöhe aller untersuchten Traversflöten 1 bis 8 nach Powell<sup>593</sup>**

Während es in einigen Fällen tatsächlich erwiesen ist, dass es sich hierbei um historische Kopien des 19. Jahrhunderts handeln muss, so ist der Sachverhalt bei anderen der oben genannten Traversflöten noch immer nicht ganz klar. Sicher ist in jedem Fall, dass sich die Wissenschaft in den 1990er Jahren zunächst hitzige Diskussionen lieferte, die jedoch danach aus unverständlichen Gründen abebbten, obwohl moderne Untersuchungsmethoden sicherlich heute das Ihre leisten könnten, den Mythos um das Vermächtnis der Hotteterres zumindest ein wenig genauer aufzudecken. Bevor also der

<sup>590</sup> Lazzari vermerkt dieses Instrument faktisch, neben der Stuttgarter sowie der Grazer Flöte, als einzige erhaltene Originale, wobei er hierfür keinerlei Begründung liefert.  
In: Gianni Lazzari: „Il flauto traverso: storia, tecnica, acustica“, I Manuali IDT/SeDM, 2003, S. 59.

<sup>591</sup> Siehe hierzu Ardal Powell: „The Hotteterre Flute: Six Replicas in Search of a Myth“, Journal of the American Musicological Society JAMS, Vol. 49, Ausgabe 2, University of California Press 1996, S. 226.

<sup>592</sup> Ebda. S. 227-228.

<sup>593</sup> Die zugrunde liegenden Messdaten wurden Powells Table 2 entnommen, ebda. S. 250.  
Bereits auf den ersten Blick erkennbar ist eine Kumulation der klingenden Längen um 583 mm. Die beiden aus dem Raster fallenden Instrumente 3 und 6 wurden entsprechend rot (minimale Frequenz) und blau (maximale Frequenz) markiert. Eine Diskussion erfolgt im weiteren Verlauf des Kapitels.

momentane Diskussionsstand hinsichtlich der genannten Instrumente aufsummiert dargelegt wird, seien einige gesicherte, historische Fakten genannt.

Was die instrumentenbaulichen Erfolge der Hotteterre-Familie betrifft, so sei zunächst erwähnt, dass bereits Jean (I) de Hauteterre oder auch Hotteterre (Tod zwischen 1690 und 1692), seines Zeichens Drechslermeister, Instrumentenbauer, Oboist am Pariser Hof und direkter Nachfahre von Loys de Haulteterre, dem Gründers der gleichnamigen Instrumentenbauerdynastie, bereits zu Lebzeiten Beachtung und entsprechend schriftlich festgehaltene Würdigung fand. Er war, gemeinsam mit seiner Familie, seinen Geschwistern und Neffen sowie ursprünglich auch seinem heute umso bekannteren Enkel Jacques-Martin, ansässig und aktiv im französischen Städtchen La Couture–Boussey, dem Instrumentenbauzentrum für Holzblasinstrumente zwischen Früh- und Hochbarock schlechthin, nur unweit von Paris gelegen, wohin er und die meisten der Genannten zumindest zeitweise umsiedelten.<sup>594</sup> Borjon de Scellery schrieb 1672, dass *„le pere Hotteterre“* ein *„homme unique pour la construction de toutes sortes d’instruments de bois, d’ivoire et d’ébène, comme sont les musette, flûtes, flageolets, haubois, cromornes“* sei und zudem gleichermaßen *„pour faire des accords parfaits de tous ces mêmes instrumens. Ses fils ne luy cèdent en rien pour la pratique de cet art, à laquelle ils ont joint une entière connoissance et une exécution encore plus admirable du jeu de la musette en particulier.“*<sup>595</sup> Dieser Sachverhalt war der Wissenschaft gegen Ende des 19. Jahrhunderts bereits bekannt, denn zusätzlich zum bereits genannten Zitat findet sich bei Pierre Constant auch De Scellerys Lobrede auf Hotteterre Seniors Erfindergeist und Finesse, gerade was den Einsatz von Klappen und insbesondere am *Chalumeau* betrifft: *„ce qui est admirable dans l’invention de ces clefs, c’est qu’il se rencontre que les doigts pour lesquels elles sont faite, ne sont point occupés sur les chalumeaux simples et*

<sup>594</sup> Ein detaillierter wie übersichtlicher Stammbaum der Hotteterre-Familie gefolgt von ausführlichen biographischen Erläuterungen bezüglich der Lebensläufe der wichtigsten Familienmitglieder findet sich in einem Aufsatz Jane M. Bowers, dem auch die oben genannten Informationen entnommen wurden.

Siehe hierzu: Jane M. Bowers: „The Hotteterre family of woodwind instrument makers“, in: Rien de Reede (Hrsg.): „Concerning the flute“, Broekmans & Van Poppel B.V., Amsterdam 1984, S. 33-54; siehe hier speziell S. 34-36; ein weiterer, neuerer Stammbaum findet sich außerdem bei Tula Giannini: „Jacques Hotteterre le Romain and his Father, Martin: a Re-Examination based on Recently Found Documents“, Early Music Band 21, Oxford University Press 1993, S. 377.

<sup>595</sup> Pierre Borjon de Scellery: „Traité de la musette, avec une nouvelle méthode, pour apprendre de soi-même à jouer de cet instrument facilement et en peu de temps“, Verlag Jean Girin & Barthelemy Riviere, Lyon 1672, S. 73. Tula Gianninis Forschung bestätigt die Identifikation Jeans I und dessen beide Söhne Martin und Jean fils aîné, siehe hierzu: Tula Giannini: „Jacques Hotteterre le Romain and his Father, Martin: a Re-Examination based on Recently Found Documents“, Early Music Band 21, Oxford University Press 1993, S. 378.

*ordinaires, en quoy le bon sens de linventeur de ce petit chalumeau a paru*“.<sup>596</sup>

Höchstwahrscheinlich, so Jane M. Bowers, ebenfalls Jean (I) zuzuschreiben ist die Markierung der Instrumente mit einem Anker,<sup>597</sup> was gewissermaßen als etabliertes Markenzeichen nachweislich zunächst an seinen Sohn Martin und später dessen Sohn Jacques-Martin weitervererbt wurde.<sup>598</sup>

Ebenfalls als gesichert gilt die bereits erwähnte Vorreiterrolle,<sup>599</sup> die Jeans Enkel Jacques-Martin Hotteterre (1674-1763)<sup>600</sup> als Holzbläser im Dienste der „*Grande Écurie du Roi*“ des französischen Sonnenkönigs Louis XIV innehatte. Seinen Beinamen „Le Romain“ erhielt er bereits zuvor nach einem mehrjährigen Aufenthalt in Rom im Dienste von Francesco Maria Ruspoli. Ihm wird, historischen Aufführungsbelegen zufolge, außerdem attestiert, derjenige gewesen zu sein, der die „moderne“ Traversflöte in Italien einführte.<sup>601</sup> Während die erste

<sup>596</sup> Constant Pierre: „Les facteurs d'instruments de musique, les luthiers et la facture instrumentale, précis historique“, Verlag E. Sagot, Paris 1893, S. 72 ff., hier siehe insbesondere das Kapitel „Recherche sur les anciens facteurs“ sowie Allgemeines zum Holzblasinstrumentenbau („*instruments a souffler*“) im 17. Jahrhundert betreffend.

<sup>597</sup> Laut Nicolas Mauger kaufte Jean de Hauteterre nachweislich (Protokollen und historischen Dokumenten der Stadt Anet zufolge) zuerst am 16. April 1664 in La Couture sowie am Tag darauf im Städtchen Évreux jeweils ein Haus, wobei an letzterem ein Schild mit dem Titel „L' Ancre NOIRE“ angebracht war.  
In: Nicholas Mauger: „Les Hotteterre: Célèbres joueurs et facteurs de flûtes, hautbois, bassons et musettes des XVIIe et XVIIIe siècles. Nouvelles recherches“, Fischbacher, Paris 1912, S. 16.

<sup>598</sup> Es handelte sich hierbei lange Zeit um eine in vielerlei Hinsicht konsistente Vermutung, die Bowers hier schriftlich dokumentierte und die gleichermaßen sinnvoll erscheint, betrachtet man die Lebensläufe der genannten drei Männer. Dennoch konnte Bowers nie gänzlich ausschließen, dass nicht auch Jean (III) (1648-1732) als Urheber dieses Brandzeichens in Frage kommt. Die Hotteterre-Familie verwendete nachweislich unterschiedliche Markierungen in Kombination mit dem Familiennamen HOTTETERRE, wie beispielsweise einer Fleur de Lys oder einem sechszackigen Stern. Es haben sich bis heute insgesamt acht Instrumente erhalten, die jedoch klar mit jenem genannten Anker gebrandmarkt worden waren. Darunter befinden sich genau jene drei Traversflöten, die Bowers als Originale vermerkte (Berlin (1), St. Petersburg (2) und Graz (3)). Es sind darüber hinaus, wie Bowers jedoch zu vermerken vergaß, keine (gestempelten) Traversflöten der Hotteterre-Familie bekannt bzw. erhalten, die neben einer Markierung mit dem Namen HOTTETERRE ein anderes Zeichen als den hier genannten Anker aufweisen. Siehe hierzu: Jane M. Bowers: „The Hotteterre family of woodwind instrument makers“, in: Rien de Reede (Hrsg.): „Concerning the flute“, Broekmans & Van Poppel B.V., Amsterdam 1984, S. 46-47, 50.

Die Forschung Tula Gianninis jedoch konnte Bowers Verdacht mittels klarer Besitz- und Meldenachweise letztlich bestätigen. Sie geht sogar soweit, davon auszugehen, die erhaltenen Traversflöten seien allesamt in Martins Werkstatt entstanden. Letzteres ist in jedem Fall weiterhin zu klären. Siehe hierzu Tula Giannini: „Jacques Hotteterre le Romain and his Father, Martin: a Re-Examination based on Recently Found Documents“, *Early Music* Band 21, Oxford University Press 1993, S. 380-381.

Für verschiedene Abbildung der HOTTETERRE-Anker-Kombination siehe Ardal Powell: „The Hotteterre Flute: Six Replicas in Search of a Myth“, *JAMS*, Vol. 49, Ausgabe 2, University of California Press 1996, S. 256.

<sup>599</sup> Siehe Kapitel 3.3.1.

<sup>600</sup> Ein ausführlicher Lebenslauf Jacques-Martin Hotteterre le Romain findet sich bei: Jane M. Bowers: „The Hotteterre family of woodwind instrument makers“, in: Rien de Reede (Hrsg.): „Concerning the flute“, Broekmans & Van Poppel B.V., Amsterdam 1984, S. 42, 44-45.

<sup>601</sup> Anstellung bei Ruspoli zwischen 1698 bis 1700; erste Kompositionsaufträge für Traverso sind schon 1698 nachweisbar, siehe hierzu: Saverio Franchi: „Il Principe Ruspoli: L'oratorio in arcadia“, in: *Percorsi dell' oratorio Romano*, Viterbo 1999, ed. Saverio Franchi, Roma 2002, S. 245-316; zitiert unter anderem bei Renato Meucci: „Gli studi organologica in Italia: il Flauto“, in: Claudio Paradiso (Hrsg.): „Il flauto in Italia – Seconda parte“, Libreria dello Stato, Rom 2005, S. 316.



nachweisbare italienische Flötenschule erst im Jahr 1779 im Druck erschien,<sup>602</sup> so veröffentlichte Jacques-Martin seine französischen „*Principes de la flûte traversière ou flûte d'Allemagne*“ als Opus 1 bereits zum ersten Mal gut 70 Jahre früher, nämlich 1707 in Paris.<sup>603</sup> Dabei weist tatsächlich erst dessen Frontispiz, und genauer die hier vermerkte Unterschrift eines Werkes von Bernard Ricard (1673-1733),<sup>604</sup> auf das Datum der Erstpublikation hin. Dargestellt ist hier ein eleganter Traversflötist, laut Ernest Thoinan höchstwahrscheinlich Hotteterre selbst.<sup>605</sup> Auf dem Deckblatt der „*Principes*“ ist offensichtlich keine Jahreszahl vermerkt. Aus nicht weiter belegten Gründen attestierte Hugo Riemann den genannten „*Principes*“ um 1900 sogar eine Entstehungszeit um 1699,<sup>606</sup> was befremdlich in einem Übersetzungsvorwort von Paul Marshall Douglas<sup>607</sup> zitiert, jedoch nicht weiter kommentiert wurde. Es folgten weitere musikalische Publikationen Hotteterres, wobei insbesondere sein Opus 7 mit dem Titel „*L'art de préluder*“ von 1719 zu nennen ist.<sup>608</sup> Giannini attestiert den „*Principes*“ in einer Publikation aufsummierend, sie ständen für eine „era of flute playing, presenting a retrospective view“.<sup>609</sup> Diese Feststellung erscheint jedoch unpassend, zumal gerade die Erstpublikation, wie bereits erwähnt, gerade einige wenige Jahre nach De La Barres „*Pièces*“ in den Druck kam. Die genannte Retrospektive ist in diesem Falle gleichermaßen zweifelhaft wie zum modern-romantisierenden Bild eines „Hotteterre-Typus“ passend.

Wie die beispielhaft genannte Sekundärliteratur von Constant, Thoinan oder Riemann zeigt, war das Thema „Hotteterre“ bereits in wissenschaftlichen Kreisen des 19. Jahrhunderts kein Neuland mehr. Entsprechend überzeugend verhält sich der bereits

<sup>602</sup> Antonio Lorenzoni: „Saggio per ben sonare il flauto traverso con alcune notiuie generali e utili per qualunque strumento, ed altre concernenti la storia della musica“, Vicenza 1779.

<sup>603</sup> Es folgten mindestens acht bekannte Auflagen, sowohl in Paris, als auch in Amsterdam, jeweils herausgegeben von Christophe Ballard und Estienne Roger, siehe hierzu: Jacques-Martin Hotteterre: „*Principes de la flûte traversière ou flûte d'Allemagne, de la flute à bec ou flute douce, et du haut-bois, divisez par traitez*“, Ballard, Paris 1/1707, 8/1741.

<sup>604</sup> Siehe hierzu Ardal Powell: „The Hotteterre Flute: Six Replicas in Search of a Myth“, JAMS, Vol. 49, Ausgabe 2, University of California Press 1996, S. 226.

<sup>605</sup> Ernest Thoinan: „*Les Hotteterre et les Chédeville: célèbres joueurs et facteurs de flûtes, hautbois, bassons et musettes des XVIIe et XVIIIe siècles*“, Sagot, Paris 1894, S. 39.

<sup>606</sup> Hugo Riemann: Art. „Hotteterre“, in: *Encyclopaedic Dictionary of Music*, Presser, Philadelphia 1898, S. 360.

<sup>607</sup> Paul Marshall Douglas: „*Principles of the Flute, Recorder and Oboe by Jacques-Martin Hotteterre*“, Dover Publications Inc., New York 1968, S. 12.

<sup>608</sup> Jacques-Martin Hotteterre: „*L'Art de préluder sur la flûte traversière, sur la flûte à bec, sur le hautbois et autres instruments de dessus*“, Ballard, Paris 1719.

<sup>609</sup> Tula Giannini: „Jacques Hotteterre le Romain and his Father, Martin: a Re-Examination based on Recently Found Documents“, *Early Music Band* 21, Oxford University Press 1993, S. 384.

zitierte Aufsatz Powells, in dem der Autor ausführlich Stellung nimmt zur eher weniger als mehr vorhandenen Authentizität der oben genannten Instrumente.

Anhand einer systematischen Aufarbeitung historischer Forschungsschritte im 19. und frühen 20. Jahrhundert, eng geknüpft an damals aufkommende Sammlerleidenschaften<sup>610</sup> gegenüber Blasinstrumenten aus verschiedenen Jahrhunderten, argumentierte Powell überzeugend schlüssig zur Herkunft und Entstehung der oben genannten Instrumente. Er bezog sich hierbei unter anderem gleichermaßen auf offizielle schriftliche Korrespondenzen wie persönliche Briefwechsel, nachweisbare Leihvorgänge offensichtlich für den Nachbau beispielsweise in der Brüsseler Werkstatt von Victor-Charles Mahillon oder durch den Berliner Instrumentenbauer Julius Schetelig bestimmt, und weitere Dokumente wie Ausstellungskataloge, Kollektions- und Inventarlisten. Demnach seien laut Powell bereits Instrumente 5 (Brüssel), 7 (La Couture)<sup>611</sup> und 8 (Washington) als historische Originale auszuschließen.<sup>612</sup> Für eine genaue Zusammenstellung der entsprechenden Quellen und der hieraus abgeleiteten Argumentation sei auf den zitierten Aufsatz Powells verwiesen.

In Kombination mit Untersuchungen und Vermessungen aller genannter Instrumente im Hinblick auf konstruktive Merkmale und deren Herstellungsvorgang<sup>613</sup> kam Powell zu folgenden Ergebnissen:

1. Aus der Sammlung Snoeck wurden nach dessen Tode drei dreiteilige Traversflöten verkauft, davon eine nach Berlin und zwei nach St. Petersburg. Seine ursprüngliche Inventarliste enthielt jedoch nur jenes Exemplar, das sich heute in der Berliner

<sup>610</sup> Zentraler Argumentationspunkt ist das aufkeimende Interesse an historischer Aufführungspraxis in Kombination mit daraus entstehenden Sammlungen wie beispielsweise von Francois-Joseph Fétis, Adolphe Sax, Victor-Charles Mahillon, Ernest Thoinan, César Charles Snoeck, Curt Sachs, Dayton C. Miller und anderen. Auch der Bau eines Instrumentenmuseums in La Couture-Boussey im Jahr 1888 spielt in diesem Zuge eine Rolle, gleichermaßen wie der Verbleib jener Sammlungen nach dem Tod der jeweiligen Besitzer, auch in Anbetracht der zeitlich dazwischen kommenden Weltkriege.

Siehe hierzu Ardal Powell: „The Hotteterre Flute: Six Replicas in Search of a Myth“, JAMS, Vol. 49, Ausgabe 2, University of California Press 1996, S. 229-248.

<sup>611</sup> Bereits 1982 als Kopie identifiziert, siehe hierzu: Phillip T. Young: „Twenty-five Hundred Historical Woodwind Instruments: An Inventory of the Major Collections“, Pendragon Press, New York 1982, S. 67.

<sup>612</sup> Ardal Powell: „The Hotteterre Flute: Six Replicas in Search of a Myth“, JAMS, Vol. 49, Ausgabe 2, University of California Press 1996, S. 248.

<sup>613</sup> Powell untersuchte unter anderem Proportionen, Dekorationsdetails, Bohrungsverläufe, Tonlochunterscheidungen, Materialcharakteristiken, Oberflächenbehandlungen, Klappen-Herstellungstechniken, Herstellerkennzeichnungen etc. Auch hier sei für genaue Informationen auf Powells Darlegung seiner Forschungsergebnisse verwiesen. Siehe hierzu: Ebda. S. 253 im Speziellen und allgemeinen S. 248 ff.

#### 4 Historisch-organologische Überlegungen und Untersuchungen

Sammlung des Preußischen Kulturbesitzes befindet.<sup>614</sup> Powells Argumentation kam zu dem Schluss, dass es sich bei beiden St. Petersburger Exemplaren (2)<sup>615</sup> und (4) gleichermaßen um Kopien der Berliner Flöte (1) handeln muss.<sup>616</sup>

2. Weiterhin identifizierte Powell das Washingtoner Instrument (8) als Kopie vom Brüsseler Instrument (5), welches vermutlich wiederum eine Kopie der Berliner Flöte (1) darstellt.<sup>617</sup>
3. Was die bereits als Kopie determinierte Traversflöte (7) in La Couture betrifft, so ist laut Powell nicht klar, welches Instrument hierfür als Vorlage gedient haben könnte. Powell stellte diesbezüglich die These eines leider heute verlorenen Originalinstrumentes X<sup>1</sup> auf.<sup>618</sup>
4. Weiterhin zweifelte Powell den Status der Berliner Traversflöte (1) als historisches Originalinstrument an,<sup>619</sup> unter anderem basierend auf seinem insgesamt

<sup>614</sup> Ebda. S. 249, 259.

<sup>615</sup> Hauptbegründung dafür, dass es sich bei Flöte (2) und (4) um gewissermaßen historische Kopien des 19. Jahrhunderts handeln muss: Klappensitz wurde mit Hilfe eines kleinen Fräskopfes abgefräst statt gefeilt – d.h. mittels einer Technik, die so sicherlich im 17. Jahrhundert noch nicht möglich war. Siehe hierzu: Ebda. S. 253.

<sup>616</sup> Dies entspricht jedoch der gegenteiligen Meinung Charles-Victor Mahillons, aufgegriffen von Dayton C. Miller aus einer schriftlichen Kommunikation (Brief vom 26. Juli 1923) der beiden stammend: „...[Concerning] the original Hotteterre specimen which you describe as being in the „Musée de l'orchestre de la Cour Impériale de Russie“ ...[:] There may not be another example in the whole world!“ in: Ardal Powell: „The Hotteterre Flute: Six Replicas in Search of a Myth“, JAMS, Vol. 49, Ausgabe 2, University of California Press 1996, S. 247. Weiter dokumentiert in: Victor-Charles Mahillon: Eintrag 3131, Stichpunkt „Flûte. [...] Marque: Hotteterre.“ in: „Catalogue descriptif et analytique du Musée Instrumental (historique et technique) du Conservatoire Royal de Musique de Bruxelles, 2ème édition.“, Band 5, Librairie Générale de Ad. Hoste (Hrsg.), Gand 1912, S. 99.

Powell dokumentiert nicht, wo sich das oben zitierte Dokument heute befindet, ganz im Gegensatz zu weiteren von ihm zitierten, brieflichen Quellen, die Teil der Dayton C. Miller Collection in Washington sind. Letztlich spiegelt sich hier die über Jahrzehnte aufrecht erhaltene, landläufige Meinung wieder, das vermeintlich einzige Original-Instrument der Hotteterre-Familie, vormals im Besitz César Charles Snoecks, sei nicht das Exemplar der Berliner, sondern jenes der St. Petersburger Sammlung (2). Weiterhin wird aus dem obigen Zitat deutlich, dass der Wissenschaft bereits vor gut 100 Jahren und damit vor den beiden Weltkriegen eher mehr als weniger klar war, wie gering die Anzahl erhaltener, „sicher“ zuweisbarer, originaler Hotteterre-Flütes tatsächlich war und damit heute noch immer ist. Trotz der überzeugenden Argumente Powells, wie im Verlauf des Kapitels aufgezeigt, bezüglich erhaltener, der Hotteterre-Familie zuschreibbarer Traversflöten aus der im Vorfeld dargelegten Liste, lieferte er keine dahingehende, offensichtliche Schlussfolgerung, um seine Thesen weiter zu untermauern.

<sup>617</sup> Der Klappensitz der Washingtoner und Brüsseler Instrumente wurde laut Powell mit Hilfe eines ca. 16 mm – Fräskopfes ins Holz gefräst. Eine Technik, die erst ab dem letzten Viertel des 18. Jahrhunderts gängig und nachweisbar ist. Im Falle der Berliner Flöte (wie auch der Flöte aus La Couture) wurde der Klappensitz vermutlich per Hand rechteckig gefeilt. Siehe hierzu: Ardal Powell: „The Hotteterre Flute: Six Replicas in Search of a Myth“, JAMS, Vol. 49, Ausgabe 2, University of California Press 1996, S. 252-253, sowie Abbildungen auf S. 255.

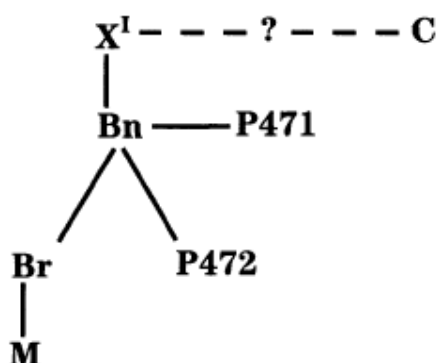
<sup>618</sup> Ebda. S. 258.

<sup>619</sup> Ebenfalls als zweifelhaft vermerkt bei: Gianni Lazzari: „Il flauto traverso: storia, tecnica, acustica“, I Manuali IDT/SeDM, 2003, S. 66-67.

In der Annahme, es müsse sich um ein historisches Originalinstrument handeln, liefert Gustav Scheck eine Abbildung sowie eine dreiseitige Bemaßungstabelle dieser Flöte, wobei er Maße (Längenmaße, Außen- und Innendurchmesser,

#### 4 Historisch-organologische Überlegungen und Untersuchungen

unverhältnismäßig guten Erhaltungszustand, der außerordentlichen Holzqualität, der nicht vorhandenen Patina anstelle eines nicht mehr gänzlich vorhandenen Außenlackes, wie ihn ansonsten nur noch Instrument (7) aufweise, sowie der Klappenform und deren funktionellen Konstruktion. Zusammenfassend ergab sich folgendes Szenario in Abhängigkeit jener bereits erwähnten, verlorenen, originalen Hotteterre-Flöte X<sup>1</sup>:



**Abbildung 16** Stammbaumpostulat erhaltener Traversflöten nach Hotteterre nach Powell<sup>620</sup>

5. Was die Grazer Traversflöte betrifft, so schreibt Powell zusammenfassend-schlicht: „The Graz Flute's provenance, though undocumented, at least presents no confusing or conflicting details.“<sup>621</sup> Weiter ordnet er sie in Anbetracht des Designs des elfenbeinernen Zierringes an der Verbindungsstelle zwischen Kopf- und Mittelstück einer rein äußerliche Gesichtspunkte ansprechenden Gruppe, bestehend aus der Berliner sowie der St. Petersburger Flöte (P471), zu.<sup>622</sup> Im Vergleich zu allen anderen Flöten aus Tabelle 15 steche dieses Instruments laut Powell dadurch heraus, dass die Grifflöcher signifikant weiter „unten“ in Richtung Fußende zu liegen kämen und sie kaum bis „fast keine“ Unterschneidung aufweisen.<sup>623</sup> Außerdem sei die Zierkappe am Kopfende auffällig kurz und leicht.

Wandstärken) teils auf ganze Millimeter, teils auf Zehntel Millimeter genau angibt. Die zusätzlich abgebildete technische Zeichnung ist auf Kettenbemaßung ausgelegt. Scheck äußert sich nicht zur Messmethode und liefert auch sonst keine Quellenangaben bezüglich der in diesem Zusammenhang dargelegten Informationen. Siehe hierzu: Gustav Scheck: „Die Flöte und ihre Musik“, Schott, Mainz 1984, S. 29-33.

<sup>620</sup> Ardal Powell: „The Hotteterre Flute: Six Replicas in Search of a Myth“, JAMS, Vol. 49, Ausgabe 2, University of California Press 1996, S. 254.

<sup>621</sup> Ebda. S. 248.

<sup>622</sup> Ebda. S. 226 und besonders Fußnote 4.

<sup>623</sup> Aussage ohne konkrete Längenangabe. Aus der bei Powell angegebenen „Table 2“ wird jedoch aus den Spalten a und b deutlich, dass der Längsabstand zwischen Mitte Anblasloch und Mitte des ersten Griffloches durchschnittlich 15 mm (eine Angabe in Millimetern ist anzunehmen, obwohl der Autor nicht gesondert darauf verweist) größer ist als bei allen anderen Instrumenten.

Als einziges erhaltenes Exemplar aus Ebenholz, verglichen mit sämtlichen weiteren erhaltenen dreiteiligen Traversflöten, stelle sie sich bereits durch diesen Aspekt besonders heraus. Was ihre Klappe und deren Konstruktion, Form und anzunehmende Herstellung sowie deren Halterung und Grundlage betrifft, so geht Powell von einem historischen Original aus. Auch die Art und Ausführung der Kennzeichnung (HOTTETERRE/Anker), so Powell, lassen auf eine entsprechende Entstehungszeit schließen.<sup>624</sup> An dieser Stelle allerdings als völlig unklar zu werten ist Powells Interpretation der Maße der Grazer Flöte in Abgrenzung zum Stuttgarter Instrument sowie zu allen weiteren Traversflöten: Während aus seinen in „Table 2“ angegebenen Maßen für die Grazer Flöte eine klingende Länge von 597,7 mm zu errechnen ist, spricht er bereits eine Seite weiter von einer „overall sounding length [that] measures 627.2 mm., almost a centimeter longer than the next longest example, and a full 17 mm. longer than the anonymous S[tuttgart] instrument.“<sup>625</sup> Hier ist entweder ein Dokumentations- oder aber ein Rechenfehler zu vermuten. Ob dieser in den Maßen der genannten „Table 2“ oder an den Angaben im Fließtext liegt, ist leider nicht zu beantworten.

6. Bezüglich der nicht gekennzeichneten und daher zunächst als anonym einzustufenden Traversflöte der Stuttgarter Sammlung konnte Powell folgende Beobachtungen machen: Auf Grund ihrer äußeren Gestaltung, ihrer Proportionen sowie der Struktur dekorativer Elemente ähnele sie allen sechs in obiger Liste aufgeführten Instrumenten mit Ausnahme der Grazer Traversflöte. Weiterhin entspreche, so Powell, ihr Innenbohrungsverlauf jenen sechs genannten Exemplaren, wobei, ähnlich zur Grazer Flöte, die Grifflochpositionen von einer seitens Powells aus den Maßen jener sechs Flöten berechneten Durchschnittsposition X um 3 mm abweichen.<sup>626</sup> Diese Abweichung ist rechnerisch doppelt so groß wie die Abweichung innerhalb der genannten Vergleichsgruppe. Außerdem, so Powell, seien die Tonlochunterschneidungen „of a comparably slight volume and [it] has the same scraper marks as G[raz].“<sup>627</sup>

Bezüglich der zitierten „Table 2“ siehe: Ebda. S. 250.

<sup>624</sup> Für sämtliche hier zusammengefassten Informationen siehe: Ebda. S. 252.

<sup>625</sup> Ebda. S. 251-252.

<sup>626</sup> Siehe hierzu: Ebda. S. 251 und Werte für X siehe „Table 2“ S. 250.

<sup>627</sup> Ebda. S. 251.

7. Neben der Flöte aus La Couture (7) seien weder die anonyme Traversflöte aus Stuttgart noch die Grazer Traversflöte nach Powell als Vorlage für die beiden St. Petersburger Flöten heranziehbar, da neben „differing designs“<sup>628</sup> ihre jeweiligen Klappenformen nicht übereinstimmen. Die Klappen sowie die Betätigungsflächen bei den Flöten aus Berlin (1), St. Petersburg (2), (4), Washington (8) und Brüssel (5) sind rund, wohingegen die Flöten aus La Couture (7), Graz (3) und Stuttgart (6) rechteckige Klappen aufweisen. Es ist keine ikonographische Quelle aus dem späten 17. bis frühen 18. Jahrhundert bekannt, die runde Klappen dokumentiert.<sup>629</sup>
8. Es ergeben sich außerdem nach direktem Vergleich entsprechender konstruktiver Merkmale aufsummiert drei ähnliche, aber dennoch klar unterscheidbare Konstruktionsmuster hinsichtlich der (relativen) Grifflochpositionen:
  1. Graz (3),
  2. Stuttgart (6) und
  3. alle restlichen 6 Flöten.<sup>630</sup>

Summa summarum widerlegen Powells Forschungsergebnisse den bisherigen Stand der Forschung insofern, als nun nicht mehr von drei originalen Instrumenten (Berlin (1), St. Petersburg (2) und Graz (3)), vielfach als der Abbildung Picarts stark ähnelnd zitiert,<sup>631</sup> ausgegangen werden darf, sondern nur mehr von einem einzigen Instrument in Graz.<sup>632</sup>

### **Zusammenfassung und Diskussion von Powells Forschungsergebnissen unter Berücksichtigung zweier Reviews:**

Powells Darlegung seiner Forschungsergebnisse bezüglich sämtlicher vermeintlicher, heute erhaltener Traversflöten der Hotteterre-Familie ist, wie eingangs angedeutet, meist in sich schlüssig und überzeugend. Dies ist letztlich hauptsächlich der Tatsache zuzuschreiben, dass er sämtliche acht genannten Traversflöten in persona untersuchte

<sup>628</sup> Ebda. S. 254.

<sup>629</sup> Siehe hierzu: Ebda. S. 253-254.

<sup>630</sup> Ardal Powell: Review on Ronald M. Laszewski: Review on „The Hotteterre Flute: Six Replicas in Search of a Myth“ by Ardal Powell, JAMS, Vol. 50, Ausgabe 1, University of California Press 1997, S. 235.

<sup>631</sup> Beispielsweise bei Phillip T. Young: „4900 Historical Woodwind Instruments“, Bingham, London 1993, S. 126; und John Solum: „The early flute“, Oxford Clarendon Press, 1992, S. 38.

<sup>632</sup> Ardal Powell: „The Hotteterre Flute: Six Replicas in Search of a Myth“, JAMS, Vol. 49, Ausgabe 2, University of California Press 1996, S. 249.

und besonderes Augenmerk auf ihre Herstellung legte, wobei ihm sein eigenes Wissen und seine Erfahrung als Holzblasinstrumentenbauer, spezialisiert auf Kopien historischer Traversflöten, sicherlich zu gute kam. Seine These bezüglich eines nicht mehr existenten, aber dennoch aus verschiedenen Gründen zu postulierenden Instrumentes X<sup>1</sup>, dessen Klappe wohl abhanden gekommen sei, ist gleichermaßen gewagt wie schlüssig.<sup>633</sup> Auch seine Schilderung möglicher Vorgänge in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts, wie es zur Entstehung und dem Wunsch nach Anfertigungen von Kopien kam, scheint im Bereich des Möglichen zu liegen. Dieser These als Fakt zuzusprechen oder aber ihr gänzlich zu widersprechen ist, was den momentanen Stand der Forschung betrifft, nicht angebracht. Grundsätzlich ist Powell insofern zuzustimmen, dass auch Kopien Informationen über ihr historisches Vorbild liefern können,<sup>634</sup> allerdings ist hier hinzuzufügen: in Abhängigkeit davon, wonach der Betrachter sucht. Einzig die Anwendung modernster Untersuchungsmethoden, die mitunter auch auf die Entnahme einer Materialprobe hinauslaufen müssten, um beispielsweise das Alter einzelner Instrumente zumindest grob zu determinieren, würde die Forschung an dieser Stelle weiterbringen. Inwiefern ein solches Vorgehen jedoch tatsächlich sinnvoll wäre, sei dahingestellt. Vielmehr erscheint es logisch, die Betrachtungsweise der Hotteterre-Flöte im „bigger picture“, wie die vorliegende Arbeit es zumindest in Grundzügen überblickhaft darzulegen versucht und in vielerlei Hinsicht auch vermag, zu ändern.

Gegen Ende seines Aufsatzes holt Powell zeitlich in Richtung (Umbruch zwischen Renaissance und) Frühbarock aus, um „at the very least“ Aufmerksamkeit auf „... a parallel development to the French three-joint flute, if not an antecedent one“<sup>635</sup> vor Hotteterre zu lenken und dabei rudimentär auf Lissieu, die anonyme Traversflöte aus Nürnberg, den Flauto di Assisi und die Haka-Flöte zu verweisen. Seine Argumentationen in diesem Zusammenhang, basierend unter anderem auf Meylans Vermutungen zu Mersenne und möglichen frühen konischen Innenbohrungen sind, wie vorangegangene Kapitel zeigen, eher weniger adäquat und werden daher an dieser Stelle nicht weitergehend diskutiert.

Ein zeitnahe Review zu Powells Publikation von Ronald M Laszewski prangert unter anderem Powells methodisches Vorgehen zu den Themenbereichen Provenienz,

<sup>633</sup> Siehe hierzu: Ebda. S. 258 ff.

<sup>634</sup> Ebda. S. 260.

<sup>635</sup> Ebda. S. 262.

Dimensionsanalyse und Herstellungsdetails an.<sup>636</sup> Dabei ist klar erkennbar, dass das Postulat Powells, es könne sich nur mehr sicher bezüglich der Grazer Traversflöte sowie eventuell bezüglich der anonymen Traverso aus Stuttgart um historische Originale handeln, auf blankes Entsetzen stößt. Leider kann der Autor beispielsweise nicht überzeugend mit der Annahme argumentieren, Snoeck könne schließlich sicher gewusst haben, dass sein „eines“ Original, welches zumindest mittels dieser Zahl in dessen Inventarkatalog von 1894 vorkommt, tatsächlich ein Original (gewesen) sein müsse.<sup>637</sup> Auch Powell untermauert diesen Zusammenhang in einer postwendenden Antwort im gleichen Journal.<sup>638</sup> Was die Dimensionsanalysen Powells anbelangt, so argumentiert Laszewski, Powell habe nicht bedacht, wie stark damalige Stimmtonhöhen und entsprechend damit verbundene Instrumentenlängen variieren konnten.<sup>639</sup> Für einen Vergleich früher Holzblasinstrumente müsse also mindestens, so Laszewski, ein „scaling with frequency (pitch)“<sup>640</sup> herangezogen werden.

Zusammengefasst versucht sich Laszewski in diesem Zusammenhang an einer Formel ähnlich der in der vorliegenden Arbeit hergeleiteten Stimmtonberechnung, hier zur Berechnung der klingenden Länge in Abhängigkeit der geöffneten respektive geschlossenen Grifflöcher. Allerdings geht es ihm nicht um die Bestimmung der Stimmtonhöhe selbst, sondern er verwendet seine Formel zur Bestimmung einer Funktion bzw. einer Abhängigkeit der acht zu untersuchenden Traversflöten von ihren jeweiligen „embouchure lengths L4“,<sup>641</sup> wobei er sich hinsichtlich der verwendeten Werte auf die bei Powells Aufsatz dokumentierten Maße bezieht. Wie er dabei genau rechnete, warum er gerade den Abstand zum 4. Griffloch als Referenzwert verwendete und warum dabei mit

<sup>636</sup> Ronald M. Laszewski: Review on „The Hotteterre Flute: Six Replicas in Search of a Myth“ by Ardal Powell, JAMS, Vol. 50, Ausgabe 1, University of California Press 1997, S. 228-234.

<sup>637</sup> Was wiederum aus dokumentatorisch seichten Gründen dazuführte, dass man sowohl in Berlin als auch in St. Petersburg nach Erwerb davon ausging, es müsse sich hierbei um genau jenes „eine“ Originalinstrument handeln; siehe hierzu die im vorigen Kapitelverlauf diesbezüglich dargelegte Aspekte.

<sup>638</sup> Ardal Powell: Review on Ronald M. Laszewski: Review on „The Hotteterre Flute: Six Replicas in Search of a Myth“ by Ardal Powell, JAMS, Vol. 50, Ausgabe 1, University of California Press 1997, S. 234-238.

<sup>639</sup> Ronald M. Laszewski: Review on „The Hotteterre Flute: Six Replicas in Search of a Myth“ by Ardal Powell, JAMS, Vol. 50, Ausgabe 1, University of California Press 1997, S. 228-229.

<sup>640</sup> Ebda. S. 228.

<sup>641</sup> Diese Bezeichnung ist vermutlich als Anblaslochlänge L4 bzw. Abstand des vierten Griffloches von der Blaslochmitte zu übersetzen, wenngleich es sich hierbei um keinen klar eingeführten Terminus Technicus des Untersuchungsfeldes handelt. Eine Messung klingender Längen ausgehend von der Blaslochmitte ist jedenfalls keine neue Erkenntnis. Letztlich verwendete Laszewski Werte zwischen 38,0 und 40,0 cm für L4, wobei er sämtliche weiteren Längen in einen rechnerischen Bezug setzte und die Ergebnisse in einem Diagramm darstellte. Für Zitat und Werte siehe: Ebda. S. 229, Fußnote 2, S. 230, Figure 1.



einer mathematischen Genauigkeit von 0,5 cm agiert wurde, wird im Text nicht geklärt oder diskutiert. Laszewski geht dabei von einer direkten Proportionalität jeder (Teil-)Länge zum Term  $1/f$  aus, wobei die Frequenz  $f$  für die jeweils geschlossene (Teil-)Länge des Instruments zu gelten habe. Hierzu ist festzustellen, dass ein simpler Bezug zur Grundgleichung (4)<sup>642</sup> keine neue Erkenntnis in Hinsicht auf die akustische Untersuchung von Flöteninstrumenten darstellt. Vielmehr ist die seitens Laszewskis dargelegte Gleichung nicht gänzlich korrekt. Sie beruht zwar auf der Annahme, „successively opened vent holes [would] nominally produce a diatonic D-major scale“,<sup>643</sup> ein Einbezug der zugrunde liegenden Stimmung der Instrumente fehlt aber, wenngleich auch je ein Faktor für akustische Moden (nicht weiter erklärt) sowie eine Konstante für die Anzahl geschlossener Löcher (ebenfalls nicht genauer definiert) in die genannte Formel aufgenommen wurde. Die aus Laszewskis eher rudimentär beschriebenen Berechnungen hervorgehenden, linear anmutenden Graphen zeigen, wie auch im Text beschrieben, gewisse linear-parallele, konstruktive Abhängigkeiten aller Flöten in sich wie auch deren Lochpositionen im direkten Vergleich zueinander.<sup>644</sup> Allerdings erscheint diese Methode nicht geeignet, die Authentizität der untersuchten Instrumente zu bestimmen oder, wie es in der Tat Dank des momentanen Standes der Wissenschaft erforderlich wäre, diese zu untermauern oder aber konkret zu widerlegen. Eine erneute allgemeine Bestätigung der Tatsache, dass die vorliegenden acht Instrumente äußerlich wie konstruktiv-funktionell starke Ähnlichkeiten aufweisen, ist offensichtlich, seit Jahrzehnten bekannt und benötigt kaum weitere Bekräftigung. Abgesehen davon wären Kopien schlechter Qualität, was im vorliegenden Fall in sich inkonsistente Größenverhältnisse unabhängig vom Stimnton belegen würden, was Laszewskis Abbildung jedoch eindeutig widerlegt, ein Armutszeugnis für die findigsten Instrumentensammler und „-nachbauer“ des 19. Jahrhunderts. Laszewskis Versuch, Powells Forschungsergebnisse hinsichtlich seiner Dimensionsanalyse anzuprangern, kann also als nicht gelungen eingeschätzt werden, ohne hierbei Powells Antwortpublikation, in der er aufsummiert nochmals seinen Ausgangsstandpunkt darlegt, argumentativ heranziehen zu müssen. Stattdessen zeigte Laszewski vielmehr, dass gewissermaßen schon gegen Ende des 19. Jahrhunderts in der

<sup>642</sup> Siehe hierzu Kapitel 2.7.

<sup>643</sup> Ronald M. Laszewski: Review on „The Hotteterre Flute: Six Replicas in Search of a Myth“ by Ardal Powell, JAMS, Vol. 50, Ausgabe 1, University of California Press 1997, S. 229, Fußnote 2.

<sup>644</sup> Siehe hierzu Figure 1 nach Laszewski inklusive bereits eingezeichneter, waagrechter Linien sowie erkennbarer senkrechter Abhängigkeiten, in: Ebda. S. 230.

Wiege der modernen „historischen Aufführungspraxis“ äußerst findig und ebenso verdient am Nachbau eines vermeintlich geeigneten Instrumentariums gearbeitet wurde.

Laszewskis letzter Argumentationspunkt betrifft Powells Aussagen und Untersuchungen zur Herstellung und genauer zu Vorgängen und Prozessen im historischen Holzblasinstrumentenbau. Leider sind Aussagen wie „it is not reasonable to try to read significance into the quality, the state of preservation, or the warping of antique wood when so little about the initial or intervening history is known“<sup>645</sup> oder „... there is nothing sophisticated about cutter technology“<sup>646</sup> nicht hilfreich, Powells Argumentationen zu widerlegen. Das Material eines Gegenstandes sowie dessen Zustand, sei es bedingt durch Natur, Bearbeitung, Lagerung, Behandlung über die Zeit oder Details wie Klappenformen, Herstellerkennzeichnungen etc., sind im wahrsten Sinne des Wortes greif- und damit beschreib- und vergleichbar – und gerade dann, wenn der Untersuchende (Powell) die entsprechenden Gegenstände materiell-physisch vor Augen hatte. Weiterhin ist die Kenntnis über Herstellungsmethoden und möglicherweise eingesetztes Werkzeug wie im beispielhaften Fall des zitierten „cutters“ nicht nur hilfreich, sondern essentiell notwendig, um ein Instrument unabhängig von Alter oder Herkunft zu beschreiben. Es sei dahin gestellt, ob sich Powell an einigen Stellen seines Aufsatzes, wie beispielsweise hinsichtlich seiner Argumentation bezüglich historisch „korrekter“ Klappenformen, (zu) stark von Hypothesen leiten lässt, die im Moment schlicht durch die Abwesenheit geeigneter historischer Belege nicht widerlegbar sind. Dass Borjon de Scellery in seinem „*Traité*“ tatsächlich *Musettes* mit runden Betätigungsflächen an den Klappen abbildete, so auch in Laszewskis Argumentation zu finden,<sup>647</sup> relativiert tatsächlich Powells Authentizitätspostulate einzig basierend auf dem Design vorliegender Klappenformen. In jedem Fall erscheinen dennoch Powells zugrunde liegende Fakten konsistent, während es unklar ist, was Laszewski argumentierend bezwecken möchte, wenn er Feilen und Fräsköpfe gleichgültig als „cutter“ abtut, denn: es ist sicherlich ein Unterschied, ob eine Klappenauflagefläche (per Hand) geschnitzt oder (maschinell) gefräst wurde, und Laszewski spielt an dieser Stelle klar auf den hier genannten, bereits diskutierten Fertigungsverfahren an.

<sup>645</sup> Ebda. S. 231-232.

<sup>646</sup> Ebda. S. 232.

<sup>647</sup> Ebda. S. 233-234.

Zu guter Letzt Bezug nehmend auf Powells Antwortpublikation zu Laszewski ist festzuhalten, dass Erstgenannter grundsätzlich zurecht auf die Tatsache hinweist, Angaben und Verwendung von Stimmtonhöhen seien „notoriously unreliable“.<sup>648</sup> Dies trifft insofern auf Laszewskis Fall zu, da jener zwar mit aus (Stimm-)Tonhöhen resultierendem „scaling“ argumentiert, dabei jedoch auf keine einzige Frequenz zu sprechen kommt. Dennoch ist Powell aus Sicht der vorliegenden Arbeit zu widersprechen: Grundsätzlich schwankt, wie Powell hier kritisiert, die mittels Messgerät bestimmte Frequenz (zum Beispiel der Stimmtonhöhe einer Traversflöte) bereits von Spieler zu Spieler um einige Hertz. Spielte jedoch ein einziger Flötist alle Instrumente, wie sie beispielsweise im vorliegenden Forschungsprojekt zur Diskussion stehen, bevorzugt gleichzeitig bzw. zu gleichen räumlichen und klimatischen Bedingungen, so ist der Messfehler zumindest in allen Fällen maximal identisch. Relative Aussagen bezüglich der untersuchten Instrumente wären also, unter Kenntnis und Angabe möglicher Abweichungen, durchaus aussagekräftig, während absoluten Einschätzungen, per se für sich alleine stehend, kaum wissenschaftliche Aussagekraft zugestanden werden kann. Ist ein Anspielen und Vermessen sämtlicher Instrumente, besonders in Anbetracht gleicher Messbedingungen, nicht möglich, so ist eine mathematische Vorgehensweise, wie in Kapitel 2.10 vorgelegt und im Laufe von Kapitel 4 mehrfach angewandt, zwingend erforderlich. Die in Tabelle 15 aus den angegebenen Maßen Powells mit der selben Methode berechneten Stimmtonhöhen aller im vorliegenden Kapitel untersuchten Instrumente sprechen bereits auf den ersten Blick für sich. Sie sind selbstverständlich vergleichbar mit sämtlichen weiteren im Rahmen der vorliegenden Arbeit berechneten Stimmtonhöhen. Tatsächlich aus dem Raster fällt hier das Grazer Instrument (rot markiert) mit einer verhältnismäßig tiefen Stimmtonhöhe von 384,9 Hz. Inwiefern hier ein Fehler in den Angaben Powells vorliegt, ist nicht zu sagen.

<sup>648</sup> Ardal Powell: Review on Ronald M. Laszewski: Review on „The Hotteterre Flute: Six Replicas in Search of a Myth“ by Ardal Powell, JAMS, Vol. 50, Ausgabe 1, University of California Press 1997, S. 235.

#### 4.2.4.8 Naust

Ein weiterer Traversflötenbauer neben Denner, der namentlich sowohl dreiteilige, als auch vierteilige Traversflöten in seinem bis heute erhaltenen Produktportfolio nachweisen kann, ist der Franzose Pierre Naust (um 1660 - 1709). Aus seiner Werkstatt sind vier dreiteilige Instrumente erhalten, wobei klar zwischen zwei verschiedenen Typen zu unterscheiden ist, wie nachfolgende Informationen zeigen:

- Typ 1 – dreiteilig, „normale“ Tenorlage:
  - Musikinstrumentenmuseum Preußischer Kulturbesitz, Berlin:<sup>649</sup>  
Inventarnummer 2667 (Nr. 667 ex *Snoeck*), Material: Buchsbaum, 1 Kupferklappe, Gesamtlänge 68,0 cm, alle Teile gestempelt mit NAUST/lion rampant, Entstehung um 1692;<sup>650</sup>
  - Privatsammlung: St. Petersburg (Nr. 465 ex *Snoeck*):  
Material: Buchsbaum, 1 Klappe, Gesamtlänge 66,0 cm, möglicherweise Fußstück nicht original, Brandzeichen unkenntlich;
  - Privatsammlung: Brookline MA  
Material: Buchsbaum und Elfenbein, 1 Silberklappe vermutlich nicht original, Gesamtlänge 66,0 cm, gestempelt mit NAUST/lion rampant;
- Typ 2 – dreiteilig, *Flute d'Amore* in b<sup>651</sup>
  - Paris C.441, E.710:  
Material: Buchsbaum und Elfenbein, 1 gravierte Silberklappe, Gesamtlänge 77,25 cm, klingende Länge: 643,8 mm,<sup>652</sup> gestempelt mit NAUST/lion rampant.<sup>653</sup>

<sup>649</sup> Abbildung siehe: Peter Spohr: „Kunsthandwerk im Dienste der Musik - Querflöten aus aller Welt im Wandel der Zeit“, Frankfurt/Main 1991, Ausstellungskatalog der Deutschen Gesellschaft für Flöte e.V., S. 12 – 13; außerdem vermerkt bei: Gianni Lazzari: „Il flauto traverso: storia, tecnica, acustica“, I Manuali IDT/SeDM, 2003, S. 59.

<sup>650</sup> Nach Friedrich von Huene, in: Friedrich von Huene: „A flûte allemande in C and D by Jacob Denner of Nuremberg“, *Early Music*, Vol. 23 No. 1, Februar 1995, S. 102 – 112.

<sup>651</sup> Siehe hierzu Kategorisierung Youngs in: Phillip T. Young: „4900 Historical Woodwind Instruments“, Tony Bingham London, 1993, 2. überarbeitete Auflage, S. 168.  
Philippe Allain-Dupré geht vielmehr von einem C-Instrument mit Stimmton 400 Hz aus (persönliche Kommunikation).

Eine Abbildung dieser Flöte findet sich bei: Tula Giannini: „Great Flute Makers of France: The Lot and Godfroy Families, 1650-1900“, Tony Bingham, London, 1993, S. 5, Abbildung 4b.

<sup>652</sup> Nach Philippe Allain-Dupré, persönliche Kommunikation.

<sup>653</sup> Sämtliche nicht extra gekennzeichneten Informationen zu allen vier Flöten siehe: Phillip T. Young: „4900 Historical Woodwind Instruments“, Tony Bingham London, 1993, 2. überarbeitete Auflage, S. 167-168.

Was die Einschätzung und Funktionsweise der Pariser Flöte anbelangt, so ist eindeutig eine analoge Verwendungsweise zur Haka-Flöte, wie dargelegt in Kapitel 4.2.4.3, zu postulieren. Eine Nachrechnung der Stimmtonhöhe basierend auf der klingenden Länge nach Allain-Dupré sowie auf Gleichung (13)<sup>654</sup> ergibt eine Frequenz von 357,3 Hz für a' unter der Annahme eines Instrument mit tiefstem Ton d'. Eine Verwendung als h'- oder b'-Instrument und demnach als *Flauto d'Amore* ist aus analogen Gründen auszuschließen. Vielmehr handelt es sich hierbei erfreulicherweise um das einzig erhaltene Instrument, abgesehen von der sicherlich einige Jahrzehnte älteren Flöte Hakas, das auf Basis eines *Chorthones* zu funktionieren scheint. Der resultierende *Kammerthon* liegt bei knapp 400 Hz. Dies deckt sich sicherlich mit dem Postulat Allain-Duprés, allerdings bleibt es dennoch bei einer Traversflöte in d. Einen Grund für eine grundsätzliche Umdefinition des tiefsten Tones zu c' ist weder nötig noch mathematisch-physikalisch korrekt, auch wenn es einer gelegentlichen Anwendung als klingendes c-Instrument nicht zwingend zu widersprechen vermag.

Interessanterweise fehlt die Person oder vielmehr das Vermächtnis Nausts in kaum einem Essay oder einer (allgemein-zusammenfassenden) schriftlichen Abhandlung, die sich mit Traversflöten um und nach 1700 beschäftigt. Mehr als eine Erwähnung auf Grund der von ihm erhaltenen Instrumente wird ihm selten zuteil. Über sein Leben und Schaffen ist wenig in der Literatur verbreitet, diesbezüglicher Forschungsbedarf ist offensichtlich. Keines der musikwissenschaftlichen Standard-Lexika führt ihn auf, lediglich die Forschung Tula Gianninis hilft, sich zumindest ein rudimentäres Bild zu verschaffen über einen, wie seine Hinterlassenschaften bezeugen, herausragenden Instrumentenbauer des frühen 18. Jahrhunderts im Zusammenhang mit den Werkstätten der Instrumentenbauerfamilien Hotteterre und Lot.<sup>655</sup> Langwill ordnet Naust unsicher um das Jahr 1700 nach Strasbourg, später nach Paris. Seinen Angaben ist zu entnehmen, dass er die Pariser C441-Flöte nicht mit einer Information Gustave Chouquets in Einklang bringen konnte, der Nausts Wohnsitz auch im 18. Jahrhundert noch in Strasbourg suchte.<sup>656</sup> Powell vermerkt die Übernahme der Werkstatt Etienne Fremonts<sup>657</sup> durch Naust in der Pariser Rue de l'Arbre Sec nach

<sup>654</sup> Siehe hierzu Kapitel 2.10.

<sup>655</sup> Tula Giannini: „Great Flute Makers of France: The Lot and Godfroy Families, 1650-1900“, Tony Bingham, London, 1993, S. 4 - 52.

<sup>656</sup> Lyndesay Graham Langwill: „An Index of Musical Wind Instrument Makers“, Lindesay & Co. Ltd. Edinburgh, 6. Auflage 1980, S. 127.

<sup>657</sup> Bei Langwill fälschlich unter „Froment“ vermerkt; Adresse und Sterbedaten analog zu den oben genannten Daten

dessen Tod 1692.<sup>658</sup> Mit Hilfe der Forschung Gianninis wird auch verständlich, warum: Naust heiratete um 1686 Barbe Pelletier, mütterlicherseits verwandt mit Fremont, in dessen Werkstatt Naust vermutlich schon zuvor gearbeitet hatte. Zumindest nach Giannini ist davon auszugehen, dass sämtliche erhaltenen, dreiteiligen Traversflöten Nausts noch von ihm selbst stammen, wenngleich seine Witwe nach seinem Tod im Jahr 1709 den Betrieb der Werkstatt weiterhin unter Nausts Namen aufrecht erhielt.<sup>659</sup> Dank der Forschung Gianninis ist außerdem klar nachvollziehbar, dass diese Werkstatt, zeitweise in Kooperation mit Antoine Delerablée mindestens bis ins Jahr 1734 existierte und den Namen „Naust“ dabei als Markenzeichen des „*maître faiseur d’instruments de la Maison du Roy*“<sup>660</sup> weiterführte. Was also die vierteiligen Instrumente<sup>661</sup> Nausts betrifft, so ist keinesfalls klar, welchem hier involvierten Instrumentenbauer die tatsächliche Urheberschaft zuzuschreiben ist. In jedem Fall wird anhand der erhaltenen Instrumente deutlich, dass dieser Pariser Werkstatt eine ganz besondere Rolle im Holzblasinstrumentenbau zwischen Hoch- und Spätbarock zukommt. Den Grundstein hierfür legte Pierre Naust sicherlich selbst, und zwar nachweislich zeitgleich zu den bis heute in der Wissenschaft hochgelobten Aktivitäten der Hotteterre-Familie.<sup>662</sup> Giannini geht in ihrer definitorischen Grenzziehung sogar soweit, die Errungenschaften der Werkstatt Naust im Traversobau für den Umschwung zwischen dem dreiteiligen Typus des 17. Jahrhunderts hin zum vierteiligen Typus des 18. Jahrhunderts verantwortlich zu machen. Dabei attestiert sie die Erfindung der Vierteiligkeit von Traversflöten<sup>663</sup> klar jener Werkstatt und belegt ihr

wiederum zitiert nach Nicholas de Blégny: „Le livre commode des adresses de Paris pour 1692. Tome 1er / par Abraham Du Pradel (N. de Blégny) ; précédé d'une introduction et annoté par Édouard Fournier“, Daffis Paris, wissenschaftlicher Herausgeber: Édouard Fournier, 1878, S. 63;  
Siehe Lyndesay Graham Langwill: „An Index of Musical Wind Instrument Makers“, Lindesay & Co. Ltd. Edinburgh, 6. Auflage 1980, S. 55.

<sup>658</sup> Leider keine Quellenangabe für diese Information bei Ardal Powell: „The Flute“, Yale University Press, New Haven und London 2002, S. 67.

<sup>659</sup> Tula Giannini: „Great Flute Makers of France: The Lot and Godfroy Families, 1650-1900“, Tony Bingham, London, 1993, S. 4.

<sup>660</sup> Giannini zitiert an dieser Stelle ein Vertragsdokument den Ankauf von Land betreffend, ohne jedoch den genauen Wortlaut anzugeben, siehe hierzu:  
MC, VII 209, 2. August 1715: Verkauf, Michel Eschard an Barbe Pelletier;  
Leider konnte sie offensichtlich kein Dokument finden konnte, das den genannten Status Nausts bereits zu Lebzeiten nachweisen könnte. Ebda., S. 4, 46.

<sup>661</sup> Nicht in oben genannter Liste aufgenommen, da sie den Rahmen der vorliegenden Arbeit sprengen würden.

<sup>662</sup> Siehe hierzu Kapitel 4.2.4.7.

<sup>663</sup> Eine erste schriftliche Erwähnung des „*corps de rechange*“ erstellt von der Werkstatt Naust, Paris, stammt vom 30. Dezember 1721.  
In: Marco Brolli: „Il flauto traverso basso nel XVIII secolo“, *Syrinx* 41, Ausgabe 3/1999, S. 33.

Postulat mit der Tatsache, dass die erhaltenen Instrumente genau jenem Traverso-Typ entsprächen, wie er nachweislich in Frankreich bereits zwischen 1720 und 1755 gebaut wurde. Als frühestes seiner Art, so Giannini, wurden diese Instrumente von den führenden Flötisten der damaligen Zeit gespielt und „subsequently“ in französisch geprägten Gegenden Europas, wie beispielsweise am Dresdner Hof von Carl August Grenser, nachgebaut.<sup>664</sup>

<sup>664</sup> Tula Giannini: Tula Giannini: „Great Flute Makers of France: The Lot and Godfroy Families, 1650-1900“, Tony Bingham, London, 1993, S. 12-13.

#### 4.2.4.9 Denner

Die einzig erhaltene dreiteilige Traversflöte mit nachweislich deutscher Herkunft stammt von Jacob Denner (1681 – 1735) aus der Werkstatt einer Nürnberger Instrumentenbauerfamilie, der gleichermaßen die Erfindung der Klarinette attestiert wird.<sup>665</sup> Nachfolgende Auflistung zeigt, dass bis etwa 1945 sogar zwei derartige Traversflöten erhalten waren, wobei eine davon seit dem zweiten Weltkrieg verschollen ist:

- Germanisches Nationalmuseum Nürnberg:<sup>666</sup>
  - Inventarnummer *MI 566*, Material: Elfenbein;
  - 2 Fußstücke, davon ein Standard-d-Fuß mit einer vergoldeten Kupferklappe für *dis'*, außerdem ein verlängertes Fußstück mit zwei feuervergoldeten<sup>667</sup> Klappen, jeweils für *dis'* und für *c'*;<sup>668</sup>
  - klare Zuweisung der Urheberschaft Dank des Brandzeichens (I. Denner in einem Banner, darunter ein stilisierter Nadelbaum mit den Initialen I D);<sup>669</sup>
  - der lange *c'*-Fuß zeigt einen ringförmigen Einsatz im Inneren des Fußendes, der *d'*-Fuß nicht (Ausmaß unklar);<sup>670</sup>
  - die Endkappe des Kopfstücks ist angeschraubt;<sup>671</sup>

<sup>665</sup> Die Erfindung der Klarinette ist allerdings höchstwahrscheinlich dessen Vater Johann Christoph Denner (1655 – 1707) zuzuschreiben, siehe hierzu Johann Christoph Doppelmayr 1730 in seiner *„Nachricht von den Nürnberger Mathematic und Künstlern“*:  
*„Zuletzt triebe ihn [Joh. Chr. Denner] sein Kunst-Belieben annoch dahin an, wie er noch ein mehreres durch seine Erfindung und Verbesserung bey bemeldeten Instrumenten dargeben mochte; diese gute Vorhaben erreichte and wirklich einen erwünschten Effect, indem er zu Anfang dieses lauffenden Seculi eine neue Art von Pfeiffen-Wercken, die so genannte Clarinette, zu der Music-Liebenden grossen Vergnugen, ausfande [...]. Endlich auch die Chalumeaux verbesserter darstellte.“*  
In: Martin Lücke: Art. Denner, MGG2P, Band 5, 2001, Sp. 820.

<sup>666</sup> Abgebildet in: John Solum: *„The early flute“*, Oxford University Press, 1992, S. 40; und in: Martin Kirnbauer, Peter Thalheimer, Catherine Taylor: *„Jacob Denner and the Development of the Flute in Germany“*, Early Music, Vol. 23 No. 1, Februar 1995, S. 87 (Fotografie); sowie in: Friedrich von Huene: *„A flûte allemande in C and D by Jacob Denner of Nuremberg“*, Early Music, Vol. 23 No. 1, Februar 1995, S. 102 (Zeichnung), 105.

<sup>667</sup> Martin Kirnbauer, Peter Thalheimer, Catherine Taylor: *„Jacob Denner and the Development of the Flute in Germany“*, Early Music, Vol. 23 No. 1, Februar 1995, S. 89.

<sup>668</sup> Siehe Phillip T. Young: *„4900 Historical Woodwind Instruments“*, Tony Bingham London, 1993, 2. überarbeitete Auflage, S. 148.  
Es handelt sich hierbei gleichermaßen um das älteste wie einzig dreiteilige, erhaltene Traversflöten-Exemplar mit einer solchen Fußstückkombination.

<sup>669</sup> Friedrich von Huene: *„A flûte allemande in C and D by Jacob Denner of Nuremberg“*, Early Music, Vol. 23 No. 1, Februar 1995, S. 103.

<sup>670</sup> Eigene Beobachtung am Originalinstrument.

<sup>671</sup> Martin Kirnbauer, Peter Thalheimer, Catherine Taylor: *„Jacob Denner and the Development of the Flute in Germany“*, Early Music, Vol. 23 No. 1, Februar 1995, S. 88.



#### 4 Historisch-organologische Überlegungen und Untersuchungen

- Entstehungsjahr: um 1720.<sup>672</sup>
- Ehemals Berliner Musikinstrumentenmuseum:
  - Leihgabe der privaten Grosskopf-Sammlung, Kriegsverlust;
  - Material: Elfenbein; 2 Fußstücke analog zum erhaltenen Exemplar des GNM;<sup>673</sup>
  - Gesamtlänge 66,5 cm, Durchmesser 20 – 15 mm, analoge Kennzeichnung wie beim Nürnberger Instrument;<sup>674</sup>
  - Entstehungsjahr um 1718.<sup>675</sup>

Prinzipiell zeigen beide Instrumente, nachweisbar jedoch nur noch am erhaltenen Exemplar des GNM, eine Besonderheit, die sonst keine andere dreiteilige erhaltene Traversflöte aus der Zeit um 1700 mit sich bringt, nämlich das gesonderte Fußstück mit zwei Klappen. Friedrich von Huene untersuchte dieses außergewöhnliche Instrument und analysierte es im direkten Vergleich zu einer weiteren dreiteiligen Flöte Pierre Nausts (Berlin)<sup>676</sup> und zwei vierteiligen Traversflöten Jacob Denners (Nürnberg, Brüssel).<sup>677</sup>

Im direkten Vergleich fällt allein äußerlich auf, dass die zur Zeit übliche, tulpenförmige Verzierung der Steckverbindung zwischen Kopf- und Mittelstück fehlt, wie sie jedoch nachweisbar bei Nausts Flöte sowie beim verlorenen Berliner Instrument (noch) vorhanden ist. Ebenso gibt es keinen groß ausfallenden, komplex geformten Deckel am äußeren Ende des Kopfstückes (mehr).<sup>678</sup> Eine derartig schlichte äußere Form widerspricht fast dem teuren Material sowie den zusätzlichen Details des Instruments, wie beispielsweise den herzförmigen, vergoldeten Klappen, so dass Von Huene hier ein spezielles Auftragswerk vermutet, welches in der Zeit zwischen 1710 und 1715 entstanden sein mag. Laut Von Huene handle es sich hierbei wahrscheinlich um ein frühes Instrument

<sup>672</sup> Friedrich von Huene: „A flûte allemande in C and D by Jacob Denner of Nuremberg“, Early Music, Vol. 23 No. 1, Februar 1995, S. 112.

<sup>673</sup> Siehe Phillip T. Young: „4900 Historical Woodwind Instruments“, Tony Bingham London, 1993, 2. überarbeitete Auflage, S. 148.

<sup>674</sup> Siehe hierzu Beschreibung von Curt Sachs; siehe hierzu: Curt Sachs: „Sammlung alter Musik Instrumente bei der Staatlichen Hochschule für Musik zu Berlin“, Berlin 1922, Tafel 25 bzw. Spalte 255.

<sup>675</sup> Friedrich von Huene: „A flûte allemande in C and D by Jacob Denner of Nuremberg“, Early Music, Vol. 23 No. 1, Februar 1995, S. 112.

<sup>676</sup> Siehe Kapitel 4.2.4.8.

<sup>677</sup> Inventarnummern *MI 259* (GNM Nürnberg um ca. 1727-1730) und *1056* (Brüsseler Musée Instrumentale um 1723-1725), nach Friedrich von Huene: „A flûte allemande in C and D by Jacob Denner of Nuremberg“, Early Music, Vol. 23 No. 1, Februar 1995, S. 105.

<sup>678</sup> Ebda. S. 104.

#### 4 Historisch-organologische Überlegungen und Untersuchungen

Jacob Denners, entstanden in einem Zeitfenster kurz nach dem Tode seines Vaters, ableitbar von der Methode der Herstellerkennzeichnung nicht mittels Brandzeichen, sondern durch getuschte Gravuren.<sup>679</sup> Von Huene liefert außerdem eine ausführliche Beschreibung des Instruments, auf die in diesem Zusammenhang verwiesen sei. Aus seinen Ausführungen lassen sich folgende, für die vorliegende Arbeit relevanten Informationen ableiten:

Neben einem fast gänzlich runden Anblasloch<sup>680</sup> weist die Denner-Flöte bei Anbau des kurzen Fußstücks eine Gesamtlänge von 612,3 mm und eine klingende Länge von 558,8 mm auf, sowie eine Gesamtlänge von 680,3 mm und eine klingende Länge von 626,8 mm bei Verwendung des langen Fußstücks, wie sich aus den seitens von Huenes angegebenen Maßen errechnen lässt.<sup>681</sup> Daraus ergeben sich, wie nachfolgende Tabelle zeigt, rechnerische Stimmtonhöhen zwischen 410 Hz (mit Mündungskorrektur) und 413 Hz (ohne Mündungskorrektur).<sup>682</sup>

	mitteltönig		reine Quinten	
Gleichung	12	13	12a	13a
Kurzer Fuß	411,52	411,66	412,80	412,94
Langer Fuß <sup>683</sup>	411,02	412,30	410,32	411,60

**Tabelle 16      Berechnungen zur Stimmtonhöhe: Denners dreiteiliger Flöte**

Diese Ergebnisse kommen Von Huenes Postulat einer Stimmtonhöhe von 415 Hz<sup>684</sup> aus

<sup>679</sup> Ebda. S. 104.

<sup>680</sup> Ebda.

<sup>681</sup> Gesamtlänge Kopfstück 247,5mm (S.104), Länge Mundlochmitte bis unteres Ende Kopfstück: 194 mm (S. 104); Länge Mittelstück inklusive Zapfen: 299,5 mm (S. 106); Buchsentiefe Kopfstück: 23,5 mm (1,5 mm tiefer als die tatsächliche Zapfenlänge des Mittelstücks); Länge langes Fußstück: 172,3 mm (S. 107), Länge kurzes Fußstück: 104,3 mm (S. 107), beide Buchsentiefen: 17mm (S. 108); in: Ebda. S. 104-108.

Die errechneten Maße sind fast deckungsgleich mit den bei Kirnbauer et al. angegebenen, erscheinen jedoch genauer, da letztere offensichtlich auf halbe Millimeter genau runden. Siehe hierzu: Martin Kirnbauer, Peter Thalheimer, Catherine Taylor: „Jacob Denner and the Development of the Flute in Germany“, Early Music, Vol. 23 No. 1, Februar 1995, S. 88, Table 1.

<sup>682</sup> Unter Verwendung der Gleichungen (12) und (13), siehe Kapitel 2.10 sowie in Abwandlung für reine Quintverhältnisse, hier als Gleichungen (12a) und (13a) vermerkt.

<sup>683</sup> Die verwendeten Gleichungen (12) und (13) bzw. (12a) und (13a) wurden im Falle des langen Fußstückes entsprechend adaptiert, da analog zur modernen Querflöte eine mathematische Ganztonverschiebung zu d für ein Instrument in c entfallen kann.

<sup>684</sup> Festgestellt mittels Messung durch Stimmgerät; Von Huene maß zudem eine intonatorische Tendenz nach unten bei Verwendung des kurzen Fußstückes.  
in: Friedrich von Huene: „A flûte allemande in C and D by Jacob Denner of Nuremberg“, Early Music, Vol. 23 No. 1, Februar 1995, S. 109.

verschiedenen Gründen entgegen: Die Konizität im langen Fuß ist deutlich stärker als jene im kurzen Fußstück. Die errechneten Werte mit Mündungskorrektur erscheinen somit weniger vergleichbar, als jene ohne Mündungskorrektur, da in erstere Gleichung der Endradius des Fußstückes<sup>685</sup> miteingeht. Auf Grund der vermuteten Datierung ist weiterhin eine auf reinen Quinten basierende Stimmung zu vermuten, so dass ein Ergebnis um 412 Hz (mit frequenzieller Tendenz nach oben) mathematisch plausibel erscheint, solange man bedenkt, dass der angewandte Korrekturfaktor 1 in beiden Gleichungen einen gewissen Spielraum im Hundertstelbereich nicht ausschließt. Die in Tabelle 16 dargelegten Ergebnisse liegen demnach im Rahmen der im Vorfeld definierten Toleranzgrenzen, wobei folgende Aspekte zudem in Betracht zu ziehen sind:

Denners dreiteilige Traversflöte ist, wie keine andere Traversflöte, die in der vorliegenden Arbeit diskutiert wurde, gänzlich aus Elfenbein gemacht. Sie weist im direkten Vergleich zu den genannten Instrumenten Nausts und Denners unter anderem insgesamt schmalere Wandstärken,<sup>686</sup> dünnere Innendurchmesser und kleinere Grifflöcher auf.<sup>687</sup> Dies mag einerseits der Reduktion von benötigtem (und entsprechend teurem) Material<sup>688</sup> geschuldet sein, andererseits verbessert eine derartige Konstruktion das Gewicht<sup>689</sup> des Instruments und damit die Handhabbarkeit für den Spieler. In jedem Fall beeinflussen die genannten Aspekte die Akustik des Instruments insofern, als sich entsprechende Parameter in Kombination mit einem komplex-konischen Innenbohrungssystem, wie es Von Huene im Laufe seines Aufsatzes beschreibt, auf die resultierenden klingenden

<sup>685</sup> Von Huenes Angaben wurden jeweils  $R = 7,35$  mm für das kurze und  $R = 6,6$  mm für das lange Fußstück entnommen.

Siehe hierzu: Ebda. S. 108-109, Tabellen 4 und 5 liefern entsprechende Durchmesserangaben.

<sup>686</sup> Ebenfalls dokumentiert bei Martin Kirnbauer, Peter Thalheimer, Catherine Taylor: „Jacob Denner and the Development of the Flute in Germany“, *Early Music*, Vol. 23 No. 1, Februar 1995, S. 88.

<sup>687</sup> Friedrich von Huene: „A flûte allemande in C and D by Jacob Denner of Nuremberg“, *Early Music*, Vol. 23 No. 1, Februar 1995, S. 104-106.

<sup>688</sup> Aus alten zeitgenössischen Handelsbüchern lässt sich schlüssig nachvollziehen, dass Denner das verwendete Elfenbein direkt in Nürnberg, möglicherweise bereits vorgefertigt importiert aus Amsterdam, beziehen konnte. Folgender Eintrag in Ricards Handbuch bestätigt dies:

„*Marchandises qui s'envoyent d'Amsterdam à Nuremberg. [...] Des Dents d'Elephant. [...] Toutes sortes d'ouvrages d'Ivoire, & de Bois tournez fort proprement.*“

Jean-Pierre Ricard: „Le négoce d'Amsterdam: Contenant tout ce que doivent savoir les Marchands & Banquiers, tant ceux qui sont établis à Amsterdam que ceux des Pays étrangers.“, N. Etienne Lucas, Amsterdam 1722, S. 487.

Bezüglich der damals anfallenden Kosten für Elfenbein siehe:

Martin Kirnbauer, Peter Thalheimer, Catherine Taylor: „Jacob Denner and the Development of the Flute in Germany“, *Early Music*, Vol. 23 No. 1, Februar 1995, S. 87.

<sup>689</sup> Aus den angegebenen Werten in Tabelle 1 in Kapitel 2.3.1.3 wird deutlich, dass Elfenbein nahezu die doppelte Rohdichte im Vergleich zum für Traversflöten gängigen Buchsbaumholz aufweist. Dies hat Einfluss auf Gewicht und akustische Eigenschaften des Instruments.

Längen auswirken. Letztere gehen, wie des öfteren dargelegt, in die verwendeten Formeln zur Stimmtonberechnung ein, erstere hingegen nicht. Dazu kommt, dass in das lange Fußstück am unteren Ende offensichtlich ein von außen erkennbarer Innenring eingesetzt wurde, um eine rapide Verringerung des Innenbohrungsdurchmessers vorzunehmen und damit sicherlich die Akustik des Instruments zu beeinflussen.<sup>690</sup>

Bezüglich der im Krieg verloren gegangenen Denner-Flöte aus der ehemaligen Grosskopf-Sammlung sind nur noch die wenigen, bereits aufgelisteten Fakten bekannt. These ist, dass ein Pariser Flötenmodell Ripperts (Sammlung Dorgeuille, ex Le Roy) Denner in Nürnberg eventuell zum Vorbild für jene verschollene Elfenbeinflöte mit C-Fuß diene. Glücklicherweise, so Phillip T. Young, zeige wenigstens noch eine Fotografie von Curt Sachs (leider „nur“ mit d-Fuß) die verblüffende Ähnlichkeit einzelner Arbeiten von Rippert, Denner und Naust.<sup>691</sup>

Was die Person Jacob Denners betrifft, so ist eine Besonderheit in der Personalunion zwischen professionell erfolgreichem, ausübendem Musiker und gleichermaßen genialem Instrumentenbauer festzustellen. Bereits 1705 wurde er zum „*Stadtpfeiffer*“ in Nürnberg ernannt, 1727 wurde ihm der Titel „*erstgenannter Stadtmusicus*“ verliehen. Bereits in frühen Jahren ging er beim höchst erfinderischen Vater, der gemeinsam mit Johann Schell (1660 – 1732) im Jahre 1697 das Nürnberger Meisterrecht im Holzblasinstrumentenbau erlangte, in die Lehre. Das eigene Meisterrecht erwarb er um 1716, gut 9 Jahre nach dem Tode des Vaters.<sup>692</sup> Es ist also davon auszugehen, dass beide Fähigkeiten einander beflügelten und Denner zu einem der wichtigsten Flötenbauer des Barock werden ließen. Demnach ist „experimentelles“ Vorgehen,<sup>693</sup> wie es Von Huene Denners dreiteiliger Flöte und genauer deren langem Fußstück attestiert, keineswegs verwunderlich.

<sup>690</sup> Diese Information stammt aus eigenen Betrachtungen des Originalinstrumentes. Von Huene erwähnt diesen Parameter nicht. In jedem Fall handelt es sich hier möglicherweise um eine interessante Parallele zum Fußstück der Haka-Flöte, siehe hierzu Kapitel 5.4.2.2.3, die jedoch weiterer Untersuchung am Instrument selbst bedarf. In jedem Fall wirkt sich der so generierte, unterste Radius am Fußende in sämtlichen Berechnungen mit Mündungskorrektur derartig aus, als diese Werte nur unter besonderer Berücksichtigung der dargelegten Informationen zu interpretieren sind.

<sup>691</sup> Phillip T. Young: „Woodwind Instruments by the Denners of Nürnberg“, in: The Galpin Society Journal XX 1967, S. 13.

<sup>692</sup> Martin Lücke: Art. Denner, MGG2P, Band 5, 2001, Sp. 820-821; weiterhin sei an dieser Stelle auf die bereits zitierte Biografie Jacob Denners aus der Feder eines Nürnberger Zeitgenossen beider Denners, nämlich Johann Gabriel Doppelmayrs verwiesen, siehe hierzu: Johann Gabriel Doppelmayr: „Historische Nachricht von den Nürnbergischen Mathematicis und Künstlern“, Nürnberg 1730; sowie auf Martin Kirnbauer, Peter Thalheimer, Catherine Taylor: „Jacob Denner and the Development of the Flute in Germany“, Early Music, Vol. 23 No. 1, Februar 1995, S. 82-100.

<sup>693</sup> Friedrich von Huene: „A flûte allemande in C and D by Jacob Denner of Nuremberg“, Early Music, Vol. 23 No. 1, Februar 1995, S. 109.

### **Exkurs: Der C-Fuß im frühen 18. Jahrhundert**

Bezüglich des im bisherigen Verlauf des Kapitels bewusst zunächst als „langes“ Fußstück argumentierten c-Fußes handelt es sich um ein einigermaßen lokal-typisches Phänomen in der Zeit um 1720, das nachweislich nicht nur in der Werkstatt Denners Anwendung fand, wenngleich sich auch nur mehr ein einziges Instrument, nämlich das oben diskutierte, bis heute erhalten hat:

So findet sich beispielsweise ein Tagebucheintrag des Dichters John Byrom vom 3. April 1725, der besagt:

*„[...]we all went to Mr Bressan's house by the waterside and he showed us such flutes as went down to C faut [...]“*<sup>694</sup>

Hier wird ein klarer Bezug auf den Londoner Instrumentenbauer Peter Bressan<sup>695</sup> im Zusammenhang mit der Verwendung von c-Füßen an zeitgenössischen Traversflöten hergestellt. Wie Bressan dazu kam und wer letztlich der tatsächliche Erfinder dieses Systems war, scheint auf Grund der momentanen Quellenlage nur ansatzweise eindeutig beantwortbar.<sup>696</sup> Allein eine starke Tendenz zu Denner oder zumindest in Richtung (Süd-)Deutschland bleibt, zieht man weitere Forschungsergebnisse Maurice Byrnes in Betracht. Diese beleuchten klar eine Annonce Charles Schucharts, dem Sohn John Jost Schucharts,<sup>697</sup> vom 13. April 1756 im Londoner „*Daily Advertiser*“, Ausgabe 8007, die besagt:

*„[...] my father has a pattern of an extended flute he made above 30 years ago and they have likewise been made in Germany above 36 years ago“.*<sup>698</sup>

Byrnes Untersuchungen ergaben, dass es sich hierbei um eine Antwort des Autors auf zwei weitere Annoncen kurz zuvor in der gleichen Zeitung zur Klarstellung der

<sup>694</sup> Maurice Byrne: „Pierre Jaillard, Peter Bressan“, in: *The Galpin Society Journal* XXXVI 1983, S. 13.

<sup>695</sup> Siehe Kapitel 4.2.4.4.

<sup>696</sup> Byrne argumentiert für eine Zusammenarbeit zwischen John Jost Schuchart und Peter Bressan. Siehe hierzu: Maurice Byrne: „Pierre Jaillard, Peter Bressan“, in: *The Galpin Society Journal* XXXVI 1983, S. 14.

<sup>697</sup> Für genauere Forschung zum deutschen Instrumentenbauer John Jost Schuchart und dessen Leben und Wirken in London siehe:  
Christian Ahrens: „The London woodwind maker John Jost Schuchart (Schuchardt)“, in: *The Galpin Society Journal* LXII 2009, S. 287-288; und  
Maurice Byrne: „Pierre Jaillard, Peter Bressan“, in: *The Galpin Society Journal* XXXVI 1983, S. 14.

<sup>698</sup> Siehe hierzu Maurice Byrne: „Schuchart and the Extended Foot-Joint“, in: *The Galpin Society Journal* XVIII 1965, S. 7-8, und Maurice Byrne: „Pierre Jaillard, Peter Bressan“, in: *The Galpin Society Journal* XXXVI 1983, S. 10-11.

Urheberschaft des besagten c-Fußes handelt. Genauer existiert, wie die jeweiligen Originalausgaben des „*Daily Advertiser*“ zeigen - heute einzig noch einsehbar in der Library of Congress, Washington - jeweils Anzeigen eines gewissen John Mason vom 1. und 4. September 1756 sowie eines gewissen Caleb Gedney, vormals Lehrling von Thomas Stanesby Jun.,<sup>699</sup> vom 6. September 1756, die jeweils ihrerseits auf Urheberschaft für sich respektive ihren Lehrmeister verweisen.<sup>700</sup> Quantz trägt überdies das Seine dazu bei, eine Verwendung des c-Fußes zu dokumentieren.<sup>701</sup>

Weiterhin existiert ein 1732 in Nürnberg gedrucktes Lehrwerk von Joseph Friedrich Bernhard Caspar Majer, welches in zwei Auflagen ausschließlich eine derartige, dreiteilige Traversflöte mit c-Fuß als vermeintliches Standardinstrument neben Blockflöten, Fagotten, Zinken und vielen weiteren zeitgenössischen Holzblasinstrumenten abbildet. Interessant ist, dass Majer explizit auf die Erweiterung des Ambitus der Traversflöte hinunter zum c hinweist, wie um nochmals zu verdeutlichen, dass hier in keinem Fall eine Anwendung im (möglicherweise transpositorisch-veralteten) *Chor-* und *Kammerthon-*Prinzip gedacht ist.<sup>702</sup> Moderne Aufsätze verweisen zwar im Zusammenhang mit Denners Instrument fast alle auf Majers Werk, jedoch macht keiner auf die Tatsache aufmerksam, dass der Autor darüber hinaus auch in der zweiten Auflage von 1741 weder eine vierteilige Flöte, noch ein Instrument mit d-Fuß abbildet. Außerdem zeigt Mayers Abbildung klar zwei kurze (und falsch herum angeordnete) Klappen, die beide mittels Betätigung zu öffnen wären, wohingegen Denners c-Klappe eindeutig einen offenen Klappenmechanismus zum

<sup>699</sup> Eine vermeintliche Urheberschaft des c-Fußes bei Thomas Stanesby Jr. zu suchen ist insofern nicht gänzlich abwegig, da er zu Lebzeiten als nachweislich einflussreiches Mitglied der Londoner „*Turner Company*“, offiziell auch „*Master, Wardens and Commonalty of the Mistery or Art of the Turners of London*“ genannt, agierte.

Weitere Informationen diesbezüglich finden sich bei:

David Lasocki: „Woodwind Makers in the Turners Company of London, 1604-1750“, in: „*The Galpin Society Journal* LXV 2012, S. 61-91.

<sup>700</sup> Maurice Byrne: „Schuchart and the Extended Foot-Joint“, in: *The Galpin Society Journal* XVIII 1965, S. 8.

<sup>701</sup> Johann Joachim Quantz: „Versuch einer Anweisung die Flöte traversiere zu spielen“, Berlin 1752, S. 28.

<sup>702</sup> Hier sei bereits die zweite Auflage des genannten Werkes von 1741 zitiert, die bezogen auf die genannte Traversflöte keine Änderungen oder Ergänzungen zur Erstausgabe aufweist.

Joseph Friedrich Bernhard Caspar Majer: „*Neu-eröffneter theoretisch=und pracktischer Music-Saal, Das ist: Kurze, doch vollständige Methode, so wohl die Vocal- als Instrumental-Music gründlich zu erlernen / auch die heut zu Tagüblich= und Gewöhnlichste blasend- schlagend- und streichende Instrumenten in weniger Zeit und compendioser Application, durch die deutlichste Exempla, in besondern Tabellen, mit leichter Mühe zu begreifen. Nebst einem nach alphabetischer Ordnung eingerichteten Appendice und Erklärung derer anjezo gebräuchlichsten Griechisch= Lateinisch= Italiänisch= und Französisch= Musicalischen Kunst-Wörter.*“, Johann Jacob Cremer, 2. Auflage, Nürnberg 1741, S. 44-45.

Powell vermutet in diesem Zusammenhang den Wunsch, Oboen-Kompositionen bzw. -Stimmen auch für die Traversflöte zu erschließen, was einen erweiterten Ambitusbedarf nach sich zieht.

In: Ardal Powell: „*The Flute*“, Yale University Press, New Haven und London 2002, S. 80.

Schließen durch Betätigung aufweist. Eine solche Bedienung würde allerdings in der Praxis nicht funktionieren, da ein kleiner Finger nicht zwei unverbundene Klappen gleichzeitig zu öffnen vermag. Die Griffabelle an sich ergibt in jedem Fall nur dann Sinn, wenn wie bei Denners Instrument die lange c-Klappe aktiv zu schließen ist. Wie Von Huene's Angaben zu entnehmen ist, so probierte er die von Majer angegebenen Griffe an Denners Flöte aus, um in Summe zum Schluss zu gelangen, dass die wenn auch vereinzelt ungewohnten Griffe zu einem überaus zufriedenstellenden Ergebnis führen.<sup>703</sup> Kirnbauer et al. hingegen sahen von einer intonatorischen Untersuchung des Instruments ab und wiesen darauf hin „[that] it would greatly endanger the instrument which could crack easily“.<sup>704</sup>

<sup>703</sup> Von Huene machte jedoch keine Angaben über den Testverlauf, die Dauer oder den Zeitpunkt seiner Anspielprobe. Gleichmaßen ist nicht angegeben, ob er das Originalinstrument selbst testete oder eine eigenhändig angefertigte Kopie hierfür verwendete. Siehe hierzu: Friedrich von Huene: „A flûte allemande in C and D by Jacob Denner of Nuremberg“, *Early Music*, Vol. 23 No. 1, Februar 1995, S. 110.

<sup>704</sup> Martin Kirnbauer, Peter Thalheimer, Catherine Taylor: „Jacob Denner and the Development of the Flute in Germany“, *Early Music*, Vol. 23 No. 1, Februar 1995, S. 89. Seltsamerweise erschienen die Aufsätze von Kirnbauer et al. und von Von Huene hintereinander in der gleichen Ausgabe der Zeitschrift „Early Music“, so dass beide Argumentationen zwar in sich schlüssig erscheinen, im direkten Zusammenhang allerdings unverständlich.

### 4.3 Traversflöten zwischen Renaissance und Hochbarock: ein Resumé

Die aufsummierende Betrachtung der bis hierher untersuchten Forschungsergebnisse führte zu mehreren Erkenntnissen, die im Folgenden dargelegt werden.

#### 4.3.1 Allgemeine Erkenntnisse

Es ist allgemein Ziel der modernen Wissenschaft, Vergangenes aufzuarbeiten, zu ordnen und/oder zu katalogisieren und dabei, soweit möglich, zu kategorisieren. Dazu kommt nun, gerade im speziellen Fall der vorliegenden Arbeit, die Notwendigkeit, historische Instrumente typisch-organologischer Merkmale hinaus, die eine Epoche gewissermaßen schlagwortartig kennzeichnen, zu untersuchen. Dies lässt sich, ausgehend von verschiedenen eigenen, im Vorfeld dargelegten Erkenntnissen und mancherorts bereits in einschlägiger Literatur aufkeimender Kritik,<sup>705</sup> folgendermaßen begründen:

Zeit, unterteilt in geeignete Zeiteinheiten, ist per se definiert durch Fortschritt und durch die Suche und das beständige Streben des Menschen nach Verbesserung des Vorhandenen. Im Gegensatz zur globalisierten Welt der Moderne, war dies gerade in Epochen wie Renaissance und Früh- bis Hochbarock stark an den oft eher weniger als mehr vorhandenen, ortsabhängigen Austausch von Wissen gebunden. Entsprechend ist es nicht verwunderlich, wenn eine Instrumentenform lokal über unterschiedliche Zeiträume hinweg in Mode blieb, während sie sich andernorts bereits veränderte. Überdies handelt es sich bei dem den Fortschritt am ehesten dominierenden Faktor „Geschmack“ häufig um eine postulierte neutral-träge Geisteshaltung und ist damit weniger zeitlich als lokal festlegbar, sowohl für den realen Zeitgenossen, als auch für den Forscher im Nachhinein. Falls es also, was im vorliegenden Forschungsfall wahrscheinlich ist, da es sämtliche bisherigen

<sup>705</sup> Siehe hierzu beispielsweise einen gemeinsamen, online publizierten Aufsatz des kanadischen Flötisten Adrian Duncan in Zusammenarbeit mit dem Australischen Instrumentenbauer Terry McGee: Adrian Duncan, Terry McGee: „Historical Veracity in the Documentation of the Flute“, <http://www.mcgee-flutes.com/Historical%20Veracity.htm>, abgerufen am 29.05.2016. Der zitierte Aufsatz bezieht sich hauptsächlich auf die Untersuchung des Querflötenbaus ab Mitte des 19. Jahrhunderts, ist jedoch argumentatorisch auf die vorliegende Thematik und Epoche übertragbar. Siehe weiterhin folgenden bereits zitierten Aufsatz:

Martin Kirnbauer, Peter Thalheimer, Catherine Taylor: „Jacob Denner and the Development of the Flute in Germany“, *Early Music*, Vol. 23 No. 1, Februar 1995, S. 82-100.



Ergebnisse bereits andeuten, nicht möglich ist, eine Art epochalen, frühbarocken und/oder hochbarocken Stereotyp der Traversflöte nachträglich zu definieren, so sind die im Vorfeld festgelegten Suchparameter, wie es Giovanni Tardino bereits andeutet,<sup>706</sup> nochmals zu überdenken.

Hierbei ist aus unserer heutigen Sicht außerdem Folgendes zu beachten: Betrachtet man vom Standpunkt der „modernen“ historischen Aufführungspraxis beispielsweise wieder die Epoche des Hoch- und Spätbarock, so fallen Unterschiede zur historischen Herangehensweise an die damals gleichermaßen zeitgenössische wie hochmoderne Musik auf. So ist heutzutage eine bestimmte Anzahl gut erforschter Traversflöten aus ganz Europa erhalten, mit deren Reproduktionen, nach geeignetem Studium der zahlreichen schriftlichen Quellen, die ebenfalls erhaltenen Kompositionen wieder aufführbar werden. Der moderne Musiker hat nun die Möglichkeit, gezielt aus einem großen Portfolio an durchaus klanglich wie spieltechnisch unterschiedlichen Traversflöten zu wählen, um „Alte Musik“ in meist modernen Konzertsälen „historisch informiert“ aufzuführen. Dies funktioniert, da er einen Überblick über Entwicklungen und (Hör-)Gewohnheiten aus ganz Europa und einer vermeintlich nachträglich zusammenfassend-einheitlich definierten Epoche gleichzeitig vor Augen hat. Aus verschiedenen Gründen läuft die Instrumentenwahl in den wenigsten Fällen auf genau jenes Instrumentarium hinaus, das, falls es überhaupt überliefert ist, bei der Uraufführung des betreffenden Werkes zur Verwendung kam. Damit entsteht eine moderne Neuinterpretation des Klanges dieser Musik, der dem Originalklang von Fall zu Fall mehr oder weniger nahe kommt. Der große Vorteil ist heutzutage demnach die tatsächliche Möglichkeit, an den *modernen* Geschmack angepasst, aus einem *alten* Sortiment gezielt wählen zu können, um ein spezielles, klangliches Ergebnis zu erzielen.<sup>707</sup>

<sup>706</sup> Siehe hierzu unter anderem Kapitel 3.3.2 und 4.2.4.2.

<sup>707</sup> Die hier dargelegte Sachlage entspricht einer Art Best-Case-Szenario (bewusste Wortwahl in Anlehnung an moderne Wirtschaftlichkeitsabschätzungen) im Hinblick auf die Vorgehensweise moderner Musiker im Sinne historischer Aufführungspraxis, die impliziert, zumindest im Sinne des Möglichen geeignete Instrumente für die Wiederaufführung historischer Musik wählen zu können. Kirnbauer et al. dokumentierten einen ähnlichen Zusammenhang in ihrem Aufsatz zu Jacob Denner und der Entwicklung der Traversflöte in Deutschland eher als eine Art Worst-Case-Szenario, das jedoch dem alltäglichen Einsatz der Traversflöte in der historischen Aufführungspraxis weltweit (noch) weitaus näher kommt. Demnach haben sich laut Kirnbauer et al. in den vergangenen Jahrzehnten einige „widespread models, all dating from about 1750“ als „almost solely responsible for our modern conception of the „Baroque transverse flute““ erwiesen, mit dem Ergebnis eines „standardized ideal of tone quality which was never the reality in Baroque times“. Powell spricht in diesem Zusammenhang davon, dass „the case has recently been madethat these modern vernacular styles have adopted non-historical conventions or ignored important stylistic signposts.“ Diesen Zustand gilt es durch weitere Forschung sukzessive zu verbessern.

In: Martin Kirnbauer, Peter Thalheimer, Catherine Taylor: „Jacob Denner and the Development of the Flute in

Dies hat jedoch nichts mit der Vorgehensweise vor gut 300 Jahren zu tun, denn für den Menschen des 17. und 18. Jahrhunderts war die Sachlage anders: Ein globalisiert-informierter Überblick über sämtliche instrumentenspezifischen Strömungen war dem Einzelmenschen schon allein aus logistischen Gründen nicht möglich. Regional viel stärker gebunden, musste für die gleiche, gerade allerdings moderne Musik genau das an Instrumentarium (wieder- oder weiter-)verwendet werden, was vor Ort gebaut wurde oder gerade logistisch beschaffbar war. Geschmack und Mode der *damaligen* Zeit, genauso wie der Austausch der Instrumentenbauer definierten das zur Verfügung stehende Instrumentarium sowie dessen gewünschte und mögliche, bauliche Veränderung und Weiterentwicklung. Unklar war natürlich, was die (nahe) Zukunft an Veränderungen und Verbesserungen bringen würde.

Hier stellt sich die pragmatische Frage, warum ein hochbarocker, französischer Flötist auf einer hochbarocken italienischen Flöte hätte französische Musik spielen sollen, wenn diese Flöte doch so gar nicht zum in diesem Moment in Frankreich vorherrschenden Geschmack passte. Sicherlich lässt man sich gerne inspirieren vom Nachbarland und adaptiert vielleicht auch die ein oder andere Erfindung bzw. Verbesserung. Aber warum sollte man (zuerst und/oder zwingend) zu einem Instrument greifen, das regional-traditionell eigentlich nicht „passt“. Dass geschmacksprägende Ex- und Importe auch im Instrumentenbau zu allen Zeiten stattgefunden haben, steht außer Zweifel und ist durch ausreichend existente Quellen<sup>708</sup> zu belegen. Dennoch sollten aus heutiger Sicht nicht einmal die Verwendung und der technische „Stand“ der Traversflöte im Hochbarock vereinfacht kategorisierend wissenschaftlich eingeordnet und festgelegt werden, ohne zumindest landesspezifische Unterschiede und Strömungen einfließen zu lassen. Umso wichtiger sind, an diesem Punkt der Überlegungen angelangt, Beobachtungen wie sie beispielsweise im Kapitel zum Flauto di Assisi angestellt wurden. So erscheinen „Zufälle“ in Bezug auf äußerliche Ähnlichkeiten, wie hier der Fußform, fraglich, vergleicht man hier mit Instrumenten jenes Peter Bressans, der im gut 2,5 Flugstunden (!)<sup>709</sup> entfernten London lebte und wirkte, zumal hier offensichtlich unterschiedliche konstruktive Maße und

Germany“, *Early Music*, Vol. 23 No. 1, Februar 1995, S. 97; und  
Ardal Powell: „The Flute“, Yale University Press, New Haven und London 2002, S. 300.

<sup>708</sup> Vergleiche hierzu beispielsweise Kapitel 4.2.4.3 und Kapitel 4.2.4.5.

<sup>709</sup> Ganz bewusste Wahl dieser modernen, die argumentatorische Tragweite unterstreichenden Entfernungs-„Kategorie“.

damit auch Stimmtonhöhen zu Grunde lagen.<sup>710</sup>

#### 4.3.2 Versuch einer Neudefinition organologischer Kategorien für Traversflöten zwischen 1600 und 1720

Überträgt man die vorangegangene Argumentation aus a) nun auf die Übergangszeit zwischen Renaissance und Hochbarock, so können verschiedene Aspekte und Erkenntnisse, im Folgenden des Überblicks halber durchnummeriert, aufsummiert werden:

I) Für das genannte Zeitfenster ist die erhaltene Dokumentationslage aus heutiger Sicht nochmals schlechter als im Spätbarock: Es existieren deutlich weniger schriftliche Quellen und leider nur mehr eine geringere Anzahl an erhaltenen Instrumenten. Das macht die Erforschung der Eigenheiten und damit der epochenspezifischen „Kriterien“ im früh- bis hochbarocken Traversobau nicht gerade leicht, zumal es bezüglich der wenigen erhaltenen Instrumente schlicht an (notwendigem) Vergleichsmaterial fehlt. Demnach erlaubt die Existenz der einzigen französischen Flötenschule eines Jacques-Martin Hotteterre nicht die Definition einer vermeintlichen Tradition oder gar eines Genres (des vielfach zitierten „Hotteterre-Typus“) in einem Zeitraum von gut 125 Jahren, welches die heutige Wissenschaft weitgehend als Faktum akzeptiert. Ein solches ist allerdings, wie die vorliegende Arbeit zeigt, schlichtweg ideologiekritisch als erfundene Tradition<sup>711</sup> einzuschätzen, die den faktisch-inventorischen Kern, beispielsweise aus einem möglichen Blickwinkel des Reverse Engineerings heraus betrachtet, in keinerlei Hinsicht trifft. In Anbetracht der, wie diskutiert, unklaren Lage, ob die „erhaltenen“, Hotteterre zugeschriebenen Instrumente tatsächlich aus dem Hochbarock stammen und inwiefern sie demnach als Originale dieser Zeit ihre jeweilige Rolle im Konstruktions- und Erfindergeist des historischen Traversflötenbaus einzunehmen vermögen, ist eine derartige Definition nicht mehr haltbar. Es bedarf daher einer neuen Festlegung (sub-)struktureller Kategorien, die die tatsächlichen Entwicklungsstadien des Traversobaus zwischen 1600 und in etwa 1720 dem heutigen Forschungsstand entsprechend angemessen festlegen.

II) Für die genannte Zeit ist selbstverständlich davon auszugehen, dass kultureller Austausch auch über „Europa“ hinaus stattfand, allerdings sind auch hier Grenzen durch

<sup>710</sup> Siehe Kapitel 4.2.4.4 und 4.2.4.5.

<sup>711</sup> Siehe hierzu: Eric Hobsbawm, Terence Ranger: „The Invention of Tradition“, Cambridge University Press, Cambridge 1992

Mangel an schriftlich erhaltenen Dokumenten, wie Inventarlisten, Instrumentenkataloge etc. gesetzt. Dies mag tragischen (länderübergreifenden) Phänomenen wie dem zeitlich genau ins Raster fallenden Dreißigjährigen Krieg (1618-1648) und dessen Auswirkungen auf die Prosperität in Europa für weitere Jahrzehnte, dem Englischen Bürgerkrieg (1641-1660) oder dem beispielsweise in England erst mit der Revolution um 1641/42 in Mode kommenden Buchdruck<sup>712</sup> geschuldet sein. Ohne Zweifel spielt aber auch die „europäische“ Mode im „Geschmack“ (im Französischen als „Goût“ bezeichnet), besonders ab der Thronbesteigung des Louis XIV im Jahre 1643 eine wichtige Rolle. Ebenfalls nicht zu vernachlässigen ist die in der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts erst langsam aufkommende „Mode“<sup>713</sup> des Reisens und des damit verbundenen „Mitnehmens“ bzw. „Mitbringens“. Die mangelhaften Reise- und Transportbedingungen, gerade für nichtadelige Menschen wie Musiker oder Instrumentenbauer, sind zwar keinesfalls als Ausschlusskriterium für Strömungen im Instrumentenbau aufzufassen, sie boten jedoch sicherlich weitaus begrenztere Möglichkeiten als es für spätere Zeitgenossen der Fall war.

III) Selbst vermeintlich gut erschlossene Epochen wie Spätbarock und (Früh-)Klassik lassen, gerade was den Bau und die Anwendung von Flöteninstrumenten anbelangt, noch immer kaum generalisierend-kategorisierende Einordnungen hinsichtlich der Verwendung spezifischer Instrumente für entsprechend epochale Strömungen gleichermaßen wie landestypische Schulen zu. So ist beispielsweise die Frage, welche Flöten Bach für seine Kompositionen gedacht hatte nun mehr oder weniger belegbar,<sup>714</sup> während dies in vielen anderen Fällen bis heute weit weniger klar determiniert werden konnte. Auf Grund der unter I) dargelegten Dokumentationslage sowie des unter II) postulierten kulturellen Austauschs in Hoch- und Spätbarock ist eine ähnliche, wenngleich doch undurchsichtigere Situation für das Frühbarock zu offensichtlich.

<sup>712</sup> Siehe hierzu den ESTC Title Count (English Short Title Catalogue) zwischen 1600 – 1800; in: Olaf Simons: „Marteaus Europa oder Der Roman, bevor er Literatur wurde“, Amsterdam/Atlanta: Rodopi, 2001.

<sup>713</sup> Siehe hierzu beispielsweise: Holger Th. Gräf, Ralf Prüve: „Wege ins Ungewisse – eine Kulturgeschichte des Reisens 1500-1800“, Fischer Taschenbuch Verlag, Frankfurt am Main 2001 und im Besonderen: Kapitel 1 „Menschen unterwegs“, S. 17-46 und Kapitel 8: „Zeit, Raum und Geschwindigkeit“, S. 243-256; siehe außerdem: Thomas Astley: „A new general collection of voyages and travels : consisting of the most esteemed relations, which have been hitherto published in any language; comprehending everything remarkable in its kind, in Europe, Asia, Africa, and America“, 4 Bände, Astley, London 1745-1774; als Grundlage für: Abraham Gotthelf Kästner, Johann Joachim Schwabe: „Allgemeine Historie der Reisen zu Wasser und zu Lande [...] Durch eine Gesellschaft gelehrter Männer im Englischen zusammen getragen, und aus demselben ins Deutsche übersetzt, Leipzig 1747-1774“, 21 Bände, Leipzig, Arkstee und Merkus, 1757.

<sup>714</sup> Siehe hierzu: Ardal Powell, David Lasocki: „Bach and the flute: the players, the instruments, the music“, in: Early Music, 02/1995, S. 9–29.

IV) Der gängigen Definition der Renaissancetraversflöte, wie dargelegt in den entsprechenden Kapiteln der vorliegenden Arbeit, sind zwei entscheidende Aspekte hinzuzufügen: Einerseits ist die weithin verbreitete Umschreibung der Innenbohrung dieser Instrumente mit „grundsätzlich zylindrisch“<sup>715</sup> zu ungenau. Es bedarf in jedem Fall einer definierenden Ergänzung, dass die betreffenden Innenbohrungen seitens der damaligen Instrumentenbauer grundsätzlich in Bezug auf ihre Rohrlänge zylindrisch geplant und mit den entsprechenden Mitteln, abhängig von Materialqualität und Handwerkszeug, ausgeführt wurden. Entsprechende Toleranzen und Abweichungen, meist zusätzlich geknüpft an Alterungsprozesse und Lagerungserscheinungen, sind in Einzelargumentationen einzubeziehen. Zweitens sind, wie vorangegangene Argumentationen zeigen, jedwede Postulate hinsichtlich teilkonischer Innenbohrungen bzw.- Bohrungsabschnitte, erwiesenermaßen bedingt durch die grundsätzlich einteilige Bauform sowie daran geknüpfte Möglichkeiten und Grenzen im historischen Traversobau, zu verneinen. Lokale Aushöhlungen sind technisch dagegen eher denkbar, die erhaltenen Exemplare sprechen diesbezüglich jedoch keine eindeutige Sprache.

V) Basierend auf den Untersuchungen und Ergebnissen in den vorangegangenen Kapiteln ist eine Klarstellung wie auch definitorische Verfeinerung hinsichtlich einordnender Aspekte der Traversflöte zwischen Früh- und Hochbarock sowie ihren vielfältigen Entwicklungsstadien gleichermaßen angebracht wie anzustreben. Nachfolgend sei ein Versuch dahingehend unternommen, das betreffende Instrument auf Grund technisch-zeitlicher Merkmale zu charakterisieren, mit dem Ziel, künftig von ungenau oder gar unzutreffend kategorisierenden, in der Vergangenheit verwendeten Begrifflichkeiten Abstand zu nehmen.

In diesem Zusammenhang sei zunächst darauf hingewiesen, dass die wenigen erhaltenen Instrumente, die in etwa zwischen 1600 und 1680 zu datieren sind, bis jetzt keinerlei eingehende und, soweit möglich, allgemein-eindeutige Charakterisierung erfahren haben. Ab in etwa 1680 spricht die Wissenschaft einhellig, wie bereits mehrfach kritisch angemerkt, vom dreiteiligen „Hotteterre-Typus“, der letztlich von der vierteiligen Traversflöte, ihrerseits charakterisiert durch landesspezifische Unterschiede, abgelöst

<sup>715</sup> Wie beispielsweise angegeben bei Filadelfio Puglisi: „A survey of Renaissance flutes“, in: The Galpin Society Journal XLI 1988, S. 74.

wird. Wie die vorgelegten Untersuchungen sämtlicher erhaltener dreiteiliger Traversflöten<sup>716</sup> aufzeigen, ist die genannte bisherige Bezeichnung nomenklatorisch einengend und in vielerlei Hinsicht nicht korrekt. Sicherlich ist nachvollziehbar, dass erste organologische Untersuchungen der dreiteiligen Traversflöte in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts auf ein oder mehrere Instrumente der Hotteterre-Familie in Kombination mit Jacques Martins „*Principes*“ trafen und in ihrer nachvollziehbaren Begeisterung einen kategorisierenden „Hotteterre-Typus“ erfanden. Rückblickend hätte diese Bezeichnung gleichermaßen zum Beispiel „Rippert-“, „Bressan-“ oder „Naust-Typus“ lauten können, hätten die betreffenden Wissenschaftler schon damals geeigneten Zugriff auf die heute nachweislich erhaltenen und im Laufe der vorliegenden Arbeit untersuchten Instrumente gehabt. Wie darüber hinaus bereits in Kapitel 3.3 gezeigt wurde, bereitet die Bezeichnung „Hotteterre-Typus“ insofern Probleme, als es an authentisch der Hotteterre-Familie und genauer der direkten Familie um Jacques Martin zuweisbaren, erhaltenen Originalinstrumenten mangelt, die tatsächlich zur Definition eines Genres heranziehbar sind. Darüber hinaus sind hinsichtlich der Datierung der vermeintlichen Originale noch zu viele ungeklärte Fragen offen. Einzig als gesichert gilt die Datierung der „*Principes*“ auf 1707 und dies auch nur Dank des hier inbegriffenen, einschlägigen und diskutierten Stiches Picarts. In Summe ist die als sicher anzunehmende Faktenlage in Sachen „Hotteterre-Flöte“ zu schwammig, so dass eine derartige Definition eines gattungsbeschreibenden und damit -festlegenden Begriffes kaum gerechtfertigt wäre.

VI) Anhand der vorliegenden Forschungsergebnisse lassen sich nun folgende Entwicklungsstadien der Traversflöte für die Zeitspanne zwischen 1600 bis etwa 1720, im Folgenden versuchsweise kategoriebildend, festhalten:

##### 1. Frühbarocker Typus: ~1600 bis ~1650

Auf Grund der mangelhaften Dokumentationslage und in Ermangelung eines physisch erhaltenen Instrumentes aus der Zeit zwischen 1600 und 1650 außer in Mersennes Traktat, ist eine festlegende Definition nicht möglich. Allein die bereits ermittelte, bei Mersenne dokumentierte, konstruktive Veränderung in Form eines ersten erfinderischen Schrittes hinsichtlich der Vergrößerung des Innenbohrungsdurchmessers bezogen auf die klingende Länge gibt erste

<sup>716</sup> Hier sei angemerkt, dass selbstverständlich „nur“ die informationstechnisch zugänglichen Instrumente, wie im Laufe der vorliegenden Arbeit dokumentiert, gemeint sind.

#### 4 Historisch-organologische Überlegungen und Untersuchungen

Anzeichen technischer Veränderung weg vom Renaissance-Instrument hin zur barocken Traversflöte.

##### 2. Frühbarocker Übergangstypus: ~1650 bis ~1670

Mit der Erfindung der Zweiteiligkeit in der Tenorlage, wie sie die anonyme Nürnberger Flöte sowie die Lissieu-Flöte belegen, in Kombination mit unterschiedlichen Innenbohrungsdurchmessern in Kopf- und Körperteil, zeigt sich eine nächste Entwicklungsstufe der Traversflöte im epochalen Übergang zwischen spätem Frühbarock und frühem Hochbarock.

##### 3. Hochbarocker Typus: ~1670 bis ~1720

Basierend ausschließlich auf äußerlicher Gestaltung lässt sich auf den ersten Blick ein grundsätzlich eindeutiger, hochbarocker Traverso-Typus identifizieren. Dieser definiert sich erstens über seine neuartige Dreiteiligkeit und zweitens über die erstmalige Anbringung einer Klappe. Darüber hinaus zeichnen sich vergleichbare konstruktive Merkmale in Bezug auf das Design vorhandener Zierkappen am äußeren Ende des Kopfstücks sowie an der gedrehten Steckverbindung zwischen Kopf- und Mittelstück ab. Auch die Form des Fußstückes zeigt auffällige Unterschiede sowohl zu Vorgängermodellen, als auch zu nachfolgenden (vierteiligen) Traversflöten des Spätbarock. Auf den zweiten Blick in das Innere dreiteiliger Traversflöten eröffnen sich dem Betrachter jedoch klare Unterschiede, die mindestens drei verschiedene Generationen hochbarocker Traversflöten umfassen. Hierbei ist festzuhalten, dass Entwicklungstendenzen innerhalb dieser Generationen, wie im Laufe von Kapitel 4.2.4 und beispielsweise Abbildung 10 dargelegt, aus meist singulären Gründen nicht in die nachfolgende Kategorisierung eingehen können. Nichtsdestotrotz sind mögliche Einzeltypen bzw. -tendenzen jedoch im Einzelfall abzuwägen und nach Möglichkeit zu diskutieren. Es werden schließlich folgende drei Generationen hochbarocker Traversflöten unterscheidbar:

##### 1. Frühes Hochbarock: ~1670 bis 1690

In diese Kategorie fallen auf Grund ihrer Datierung in jedem Fall das anonyme Instrument aus Assisi sowie Hakas einzige Traversflöte. Besonderes Merkmal: Diese Flöten sind noch komplett aus Holz und

besitzen besonders kleine, oboenartige Klappen. Die Innenbohrungen dieser Instrumente weisen bereits klare konische Abschnitte auf. Äußere Zierringe sowie Fußformen und Kopfstückabschlüsse sind noch nicht mit dem Folgetyp vergleichbar.

2. Mittleres Hochbarock: 1690 bis zur Mitte der ersten Dekade des 18. Jahrhunderts

Hierzu sind frühe Traversflöten Bressans (Talbot-Manuscript) gleichermaßen wie Instrumente Ripperts, Chevaliers und Hotteterres zu zählen. Wie zudem ikonografisch dokumentiert,<sup>717</sup> besitzen die Instrumente der genannten Flötenbauer mehr oder weniger auffällig ausfallende Verzierungen und Steckverbindungsverstärkungen aus Elfenbein. Das äußere Design an ebendiesen Stellen, nämlich einer Art Doppelpvasen- oder Tulpenform zwischen Kopf- und Mittelstück, die Form der ausladenden Endkappe am Kopfstück sowie die in sich bauchig gestaltete Fußform zeigen auffällige Gemeinsamkeiten, die im Vorfeld die Begrifflichkeit des Hotteterre-Typus prägten. Der die Innenbohrungen betreffende Bohrungsgradient fällt bereits deutlich stärker aus als noch in der ersten Generation.<sup>718</sup>

3. Spätes Hochbarock: nach Hotteterres „*Principes*“ (1707) bis ~1720

In die letzte hochbarocke Kategorie fallen einerseits späte Traversflöten von Instrumentenbauern der zweiten Kategorie, wie beispielsweise eine kunstvoll verzierte Rippert-Flöte (heute im Engadiner Museum, Schweiz), die eine auf ihre Art meisterliche

<sup>717</sup> An dieser Stelle sei auf ein Gemälde André Bouys mit dem Titel „*Réunion de musiciens*“ verwiesen, heute in einer Privatsammlung, das laut John Huskinson um 1707 oder kurz darauf entstanden sein muss, da die abgebildete Musik De La Barres „*Troisième Livre de trios*“ aus demselben Jahr erkennen lässt. Auf dem Gemälde sind neben drei typisch-zeitgenössischen Traversflöten (ganz und in Ausschnitten) unter anderem die Musiker Jean-Baptiste Antoine Forqueray, Michel de La Barre und Jacques Hotteterre abgebildet. Ebenfalls für sich spricht in diesem Zusammenhang der bereits zitierte Stich Picarts in Hotteterres „*Principes*“, ebenfalls auf 1707 zu datieren. Eine Abbildung des Gemäldes Bouys findet sich bei:  
Ardal Powell: „*The Flute*“, Yale University Press, New Haven und London 2002, S. 69.

<sup>718</sup> Das Thema konischer Bohrungsgradienten in frühen Traversflöten findet sich mehrfach in der Forschung Ardal Powells wieder. An dieser Stelle sei auf dessen diesbezüglich wichtigsten Aufsatz verweisen, der in Kapitel 5.4.2.2.4 a) nochmals eingehend diskutiert wird:  
Ardal Powell: „*The Hole in The Middle: Transverse Flute Bores in the Late 17<sup>th</sup> and 18<sup>th</sup> Centuries*“, Vortragsfassung der Jahrestagung der American Musical Society, Elkhart IN 1994,  
[https://www.academia.edu/6434107/The\\_Hole\\_in\\_The\\_Middle\\_Transverse\\_Flute\\_Bores\\_in\\_the\\_Late\\_17\\_th\\_and\\_Early\\_18\\_th\\_Centuries](https://www.academia.edu/6434107/The_Hole_in_The_Middle_Transverse_Flute_Bores_in_the_Late_17_th_and_Early_18_th_Centuries), abgerufen am 13.08.2016.



#### 4 Historisch-organologische Überlegungen und Untersuchungen

Vervollkommnung des dreiteiligen Traverso-Typus erkennen lassen. Andererseits sind hier Flöten von Instrumentenbauern wie Bressan, Naust und Denner<sup>719</sup> zu berücksichtigen, die nachweislich aktiv bis ins Spätbarock hinein wirkten und entsprechend darüber hinaus vierteilige Traversflöten hinterließen. Solche spät-hochbarocken Instrumente charakterisiert ein nochmals stärkerer Innenbohrungsgradient, eine Verwendung ausgesucht feiner und teurer Materialien und eine erneute Änderung des Designs im Sinne einer Glättung des äußeren Erscheinungsbildes.

##### 4. Hochbarocker Übergangstypus: um 1720

Wie sowohl (nur mehr) ein erhaltenes Instrument Denners, als auch schriftlich überlieferte Quellen bezüglich der Erfindung und Verwendung eines c-Fußstückes in Deutschland und England in der zweiten Dekade des 18. Jahrhunderts zeigen,<sup>720</sup> ist hier klar auf eine Zeit des Umbruchs im Traversobau zu schließen. Was die Erfindung und Anwendung des c-Fußes anbelangt, so ist nicht von einem Einzelfall, wohl aber von einer erwähnenswerten Ausnahmestromung und damit einem Übergangstypus auszugehen, der sich jedoch im Spätbarock zunächst nicht durchsetzte, bevor er in der Klassik schließlich seinen Durchbruch feiern konnte.

<sup>719</sup> Siehe hierzu Beobachtungen seitens: Martin Kirnbauer, Peter Thalheimer, Catherine Taylor: „Jacob Denner and the Development of the Flute in Germany“, *Early Music*, Vol. 23 No. 1, Februar 1995, S. 96.

<sup>720</sup> Siehe hierzu Kapitel 4.2.4.9.

## 4.3.3 Zusammenhänge zwischen Fußmaß und Stimmtonhöhe

Die nachfolgende Tabelle ermöglicht, anders als die bereits gelieferten Überblickstabellen in Kapitel 4.2.1, einen wertesispezifischen Gesamtüberblick über alle im Vorfeld diskutierten historischen erhaltenen und überlieferten Traversflöten zwischen 1600 und 1720, für die ausreichend Informationen zur Verfügung standen, ihre physikalisch klingende(n) Länge(n) nach voriger, vereinheitlichter Definition zu bestimmen. Hieraus wiederum ergaben sich, wie bereits diskutiert, Berechnungen zur Einschätzung und Bestimmung der zugrunde liegenden Stimmtonhöhen. Tabelle 17 zeigt demnach eine Gegenüberstellung aller gemessenen wie errechneten Werte je nach Dokumentationslage. Sämtliche nicht extra referenzierten oder diskutierten Werte wurden den jeweilig zugehörigen Teilkapiteln zu den einzelnen Instrumenten entnommen. Die angegebenen Materialparameter decken sich mit jenen aus Kapitel 2.3.1.3. Sämtliche historischen Füße und deren Maße in Millimetern entsprechen den in Kapitel 2.11.3 hergeleiteten.

<b>Erbauer</b> (Ort der Herstellung)	<b>Ort</b> (heute)	<b>Klingendes Hauptmaterial</b>	<b>Rohdichte</b> [g/cm <sup>3</sup> ]	<b>Klingende Länge</b> [mm]	<b>Gesamtlänge</b> [mm]	<b>errechnete Stimmtonhöhe</b> [Hz]	<b>Zuordenbarer Fuß</b>	<b>Fußmaß</b> [mm]	<b>Relation:</b> K = klingende Länge / doppeltes Fußmaß
<b>Mersenne</b>	-	Buchsbaum	0,975	516,971	598,616	451,560	Pie Malinense (Mecheln)	268,16	0,964
<b>Anonym</b> (Augsburg)	Nürnberg	Pflaume	0,795	531	620,5	(8) 439,070	Nürnberger Fuß Bayerischer Fuß	293,390	0,905
						(9) 439,631		278,300	0,954
						(10) 440,430 (11) 440,998			
<b>Lissieu</b> (Lyon)	Wien	Buchsbaum	0,975	526	600	(10) 443,594	Lyoneser Fuß	-	-
						(11) 445,190	Amsterdamer Fuß	272,360	0,966
							Venezianischer Fuß	337,423	0,779

## 4 Historisch-organologische Überlegungen und Untersuchungen

Anonym	Assisi	Buchsbaum	0,975	588,5	667	(12) 390,34 (R = 8,55 mm) (12) 390,62 (R = 8,00 mm) (13) 390,89		Pied de Roi (1) Pied de Roi (2)	326,518 324,833	0,901 0,906
Haka (Amsterdam)	Utrecht	Birnbaum	0,730	645,5	755,58	(12) 356,4 (Chorthon)		Amsterdamer Fuß Englischer Fuß Pied de Roi (2)	272,36 293,142 324,833	1,185
						398,5 (Kammerthon)				1,101
										0,994
										1,079
								1,002		
										mit (12) 0,904
Bressan (London)	Talbot	k.A.	k.A.	560,530	677,50	(12) 410,664 (13) 410,393		Londoner Fuß	291,66	0,961
Rippert (Paris)	Glasgow	Birnbaum	0,730	561,677	650,87	(12) 409,551 (13) 409,555		Londoner Fuß	291,66	0,963
Chevalier (Paris)	Boston	Buchsbaum	0,975	559,5	693,50	(12) 410,8 (13) 411,1		Londoner Fuß	291,66	0,959
Hotteterre (La Couture, Paris)	Berlin	Buchsbaum	0,975	583,20	70,3	394,44		Pied de Roi (2)	324,833	0,898
	P471			583,96	70,5	393,93				0,899
	P472			584,91	70,7	393,3				0,900
	Brüssel			584,89	70,6	393,30				0,900
	La Couture			583,10	70,5	394,51				0,898
	Washington			583,68	70,7	394,12				0,898
	Graz	Ebenholz	0,000	597,70?	684?	384,87?		Pied de Roi (2)	324,833	0,920?
	Stuttgart	Buchsbaum	0,975	582,60	650	394,80		Pied de Roi (2)	324,833	0,897
Naust (Paris)	Paris	Buchsbaum	0,975	643,8	77,25	(13) 357,3 (Chorthon) 399,5 (Kammerthon)		Pied de Roi (2)	324,833	0,991
										0,886
Denner	Nürnberg 566	Elfenbein	1,70 – 1,98	558,8 (d)	612,3 (d)	12a      13a		Nürnberger Fuß	293,39	0,949 (d)
						d    412,80    412,94				
						c    410,32    411,60				
										1,068 (c)

Tabelle 17 Traversflöten zwischen 1600 und 1720: Klingende Längen vs. Stimmtonhöhen vs. Historische Fußmaße

Allen in Tabelle 17 vermerkten Traversflöten wurden, basierend auf verschiedenen Informationen wie attestierbarer oder gesicherter Herkunft sowie (möglichem) Bestimmungsort, ein oder mehrere historische Fußmaße zugeordnet. Grundsätzlich galt es, die im Vorfeld aufgestellte These der Traversflöte als 2-Fuß-Instrument hinsichtlich ihrer zugrunde liegenden Maße, angelehnt an den Römischen Doppelfuß,<sup>721</sup> in ihrer Anwendung zu bestätigen. Dabei war zu klären, ob und falls ja inwiefern eine mathematische Relation zwischen Stimmtonhöhe, physikalisch klingender Länge und historischen (Fuß-)Maßen in logisch überzeugender Abhängigkeit herleitbar ist, die in sich stimmig auf sämtliche historischen Traversflöten anwendbar ist, selbst oder gerade wenn die untersuchten Instrumente nicht zur gänzlich gleichen Zeit am gleichen Ort entstanden sind.

Für die Verwendung von Tabelle 17 sind folgende Gesichtspunkte zu beachten:

- Die heutigen Aufbewahrungsorte sind im Zweifelsfall nicht deckungsgleich mit den Herstellungsorten der verschiedenen Flöten. Ihre Herstellungsorte wiederum sind nicht zwangsweise gleich zu setzen mit den jeweiligen Bestimmungsorten. Entsprechend wurden vereinzelt Instrumenten mehrere mögliche Fußmaße zugeordnet, die nachfolgend einzeln zu diskutieren sind. Hieraus resultierende, rechnerische Ergebnisse, die aus einem möglichen, im Folgenden zu determinierenden Schema fallen und damit zur Aussortierung möglicher Bestimmungsorte beitragen, wurden hellgrün markiert.
- Fehlende Parameter ebenso wie unklare und damit zweifelhafte Aspekte wurden der Vollständigkeit halber mitaufgenommen, aber entsprechend gekennzeichnet.
- Es bedarf grundsätzlich einer Unterscheidung zwischen einer Funktion des jeweiligen Instruments als d- bzw. c-Traversflöte respektive ihres Stimmtones zufolge nach *Chor-* bzw. *Kammerthon*. Für Instrumente in d wurde keine gesonderte Kennzeichnung vorgenommen, dieser Fall gelte im Folgenden als Standardfall. Traversflöten, für die bzw. für deren klingende Länge und ihren daraus resultierenden Stimmton eine *Chorthon-Kammerthon*-Unterscheidung anfällt bzw. eine Unterscheidung nach d- bzw. c-Fuß nötig ist, wurden rot bzw. hellrot gekennzeichnet.

<sup>721</sup> Siehe hierzu Argumentation in Kapitel 2.11.2.

#### 4 Historisch-organologische Überlegungen und Untersuchungen

- Die auffälligerweise unterschiedlich angegebenen gültigen Ziffern sind geknüpft an die jeweilige Dokumentationslage. Selbst errechnete Werte wurden mit drei Nachkommastellen angegeben, um kumulierte Rechenfehler in weiteren Schritten zu vermeiden. Inwiefern im jeweils vorliegenden Fall zu runden ist, ist einzeln abzuwägen.
- Für alle dargestellten Traversflöten wurde die Abhängigkeit ihrer, den jeweiligen Stimmtönen bedingenden, klingenden Länge vom jeweils attestierbaren, doppelten Fußmaß berechnet und in Form einer dimensionslosen Kennzahl, im Folgenden kurz als „K“ bezeichnet, vermerkt.

Aus Tabelle 17 sind nunmehr folgende Erkenntnisse abzulesen:

- Sämtliche Standardinstrumente weisen Werte für K zwischen 0,897 (anonyme Stuttgarter Flöte) und 0,964 (Mersenneflöte) für lokal-plausible Fußzuweisungen auf. Der zwar rechnerisch in dieses Raster fallende Wert für die Lissieu-Flöte wurde dabei absichtlich außen vor gelassen, da die Zuweisung des Amsterdamer Fußes zwar mathematisch korrekt erscheint, jedoch bis jetzt kein nachweisbarer Grund für eine derartige Maßverwendung gefunden werden konnte (pinke Kennzeichnung). Für die genannte Wertspanne für K wurden mit den entsprechenden Werten des Pie Malinense, des Nürnberger Fußes, des Bayerischen Fußes, des *Pied de Roi* (2) und des Londoner Fußes gerechnet.
- Die ermittelten Werte zeigen deutlich, dass die klingende Länge im Standardfall stets etwas geringer ausfällt als das doppelte Fußmaß. Demzufolge ist anzunehmen, dass, wie im Vorfeld postuliert,<sup>722</sup> das genau doppelte lokale Fußmaß für die Strecke zwischen Stimmkorkeninnenseite und Fußende eingesetzt wurde.
- Innerhalb der genannten Wertespanne für K im Standardfall lassen sich zwei eindeutige Wertehäufungen bei gerundet  $K_1 = 0,90$  bis  $0,91$  sowie bei  $K_2 = 0,95$  bis  $0,96$  feststellen.  $K_1$  tritt in diesem Zusammenhang immer und ausschließlich bei Berechnungen auf, bei denen der *Pied de Roi* (2) verwendet wurde (hellblaue Markierung); es ergeben sich außerdem bezüglich dieses Fußmaßes keine (tendenziell) anderen Werte. Für alle übrigen in obiger Tabelle eingesetzten Fußmaße kumulieren die entsprechenden Werte um  $K_2$ .

<sup>722</sup> Siehe hierzu unter anderem Kapitel 2.11.2.

#### 4 Historisch-organologische Überlegungen und Untersuchungen

- Eine einzige (vermeintliche) Ausnahme zeigen die errechneten K-Werte der anonymen Nürnberger Traversflöte im Falle des Nürnberger bzw. des Bayerischen Fußes. Für den Nürnberger Fuß ergibt sich ein klarer  $K_1$ -Wert, für den Bayerischen Fuß wiederum ein eindeutiger  $K_2$ -Wert. Anhand der dargelegten Tendenz des Eintreffens von  $K_1$  bzw.  $K_2$  je nach zuzuordnendem Fußmaß und damit gewissermaßen in Abhängigkeit vom angewandten *Pied de Roi* in diesem Zusammenhang ist jedoch für die Zugrundelegung des Bayerischen Fußes als generell breiter bzw. flächendeckender anwendbares bzw. historisch angewandtes Maß für das anonyme Nürnberger Instrument zu postulieren.
- Der Lissieu-Flöte konnte, wie bereits angedeutet, kein sinnvolles, lokaltypisches Fußmaß zugewiesen werden, da die Dokumentationslage für Südfrankreich ausnehmend schlecht ist und in einschlägiger Literatur keine entsprechenden Vermerke aufzufinden waren.
- Die Assisi-Flöte zeigt auf Grund des Ausmaßes ihrer klingenden Länge, dass das zugrundeliegende Maß als verhältnismäßig groß einzustufen ist. Da der resultierende Stimmtön jenen Instrumenten stark ähnelt, denen eindeutig der *Pied de Roi* zuzuordnen ist, wie es beispielsweise für die Instrumente der Hotteterre-Familie zutrifft,<sup>723</sup> wurden entsprechende Berechnungen für K vorgenommen. Dabei verdeutlicht ein Einsetzen der jeweiligen Werte für den *Pied de Roi* (1) respektive (2) im Sinne einer Gegenüberstellung der generierten Werte aus Datierungsgründen des Instruments, dass das Ergebnis für den *Pied de Roi* (2) zu bevorzugen ist. Es scheint demnach offensichtlich, dass die Assisi-Flöte für einen Einsatz in Frankreich gedacht gewesen sein mag, bevor sie schließlich ihren Weg in das berühmte Franziskanerkloster in Assisi fand.
- Wie bereits im Vorfeld zu erwarten war, divergieren die berechneten K-Werte für die Rippert-, Bressan- und Chevalier-Flöten, allesamt basierend auf dem Londoner Fuß, um maximal 4‰. Diese Abweichung ist vernachlässigbar gering und untermauert die in den jeweiligen Kapiteln aufgestellten Thesen bezüglich ihrer jeweiligen Anwendungen.

<sup>723</sup> Es wurden bewusst alle erhaltenen Instrumente, die in Kapitel 4.2.4.7 bezüglich einer Urhebererschaft der Hotteterre-Familie diskutiert wurden, in Tabelle 17 aufgenommen. Selbst wenn ein Großteil als Kopien eines möglicherweise verlorenen Originals einzustufen sind, so liefern sie doch wichtige Informationen im hier überblickhaft dargelegten Gesamtvergleich.

#### 4 Historisch-organologische Überlegungen und Untersuchungen

- Abweichend vom eingangs definierten Standardtypus funktionieren all jene Instrumente, deren gedachter Einsatz entweder als dezidiertes C-Instrument oder als im *Chorthon* funktionierend einzustufen ist (rot und hellrot markiert). Da eine jeweilig zuzuordnende Funktionsweise (in d oder c)<sup>724</sup> die klingende Länge des tiefst möglich zu erreichenden Tones nicht beeinflusst, ist ein in etwa identischer Wert für K zu erwarten.
- Wie die berechneten Werte für K für die Traversflöten Hakas, Nausts und Denners zeigen und damit die oben ausgeführte These zahlenmäßig bestätigen, pendeln sich alle drei errechneten Werte bei  $K_3 = 1,00$  ein (gelbe Kennzeichnung). Insbesondere die nur um 5 ‰ voneinander abweichenden Werte für die Haka- und die Naust-Flöte, beide als d-Instrumente im *Chorthon* identifiziert,<sup>725</sup> belegen ihren logisch-funktionellen Verwandtschaftsgrad.
- Was die Interpretation der Werte für die Haka-Flöte betrifft, so sind folgende Berechnungs- und Argumentationsschritte denkbar:
  - Aus dem mitteltönigen Ganztonverhältnis zwischen *Chor-* und *Kammerthon* (im Verhältnis squar (5/4)) lässt sich eine theoretische *Kammerthon*-Frequenz von 398,5 Hz berechnen.<sup>726</sup>
  - Diese ergibt, erneut eingesetzt in Gleichung (12), eine neue, theoretische klingende Länge von 587,629 mm, welche, ins Verhältnis zum doppelten *Pied de Roi* (2) gesetzt, wiederum einen Wert für  $K = 0,904$  erzeugt (hellrosa hinterlegt). Dieses theoretische Ergebnis, beispielsweise anwendbar auf ein nicht mehr existentes Mittelstück im *Kammerthon* wie postuliert in Kapitel 4.2.4.3, fällt eindeutig in die Kategorie für  $K_1$  und untermauert damit den logisch-funktionellen Zusammenhang zwischen bereits diskutiertem Standardfall und Verwendung der Haka-Flöte in ihrer vorliegenden Form im *Chorthon*.
  - Aus Referenzgründen wurde gleichermaßen mit den entsprechenden Werten des Londoner wie des Amsterdamer Fußes gerechnet. Die ermittelten Ergebnisse, jeweils für *Chor-* und *Kammerthon*, wurden zum direkten Vergleich

<sup>724</sup> Wie ausführlich diskutiert in den betreffenden Kapiteln zur Denner-, Haka- und Naust-Flöte.

<sup>725</sup> Siehe hierzu Kapitel 4.2.4.3 und 4.2.4.8.

<sup>726</sup> Diese Länge im Falle eines großen Ganztonschrittes (Verhältnis 9/8) bei 400,95 Hz.

ebenfalls in Tabelle 17 dargestellt. Beide hier genannten Fußmaße, die eine analog-lokale Verwendung des Instruments implizieren und mittels entsprechender K-Werte belegen könnten, fallen jedoch aus dem hergeleiteten Raster (hellgrüne Kennzeichnung).

- Interpretiert man die im Gegensatz zum Amsterdamer wie Londoner Fuß durchaus überzeugenden Werte des *Pied de Roi* (2) weiter, so ergibt sich eine zahlenmäßig eindeutige These der ursprünglichen Bestimmung der Haka-Flöte für den Pariser Markt.
- Für die Naust-Flöte wurde eine analog-theoretische Berechnung zur Haka-Flöte durchgeführt. Die entsprechend ermittelten und in Tabelle 17 dargestellten Werte<sup>727</sup> sind analog zu Hakas Instrument interpretierbar. Sie fallen klar in die jeweiligen Kategorien für  $K_1$  (*Chorthon*) und  $K_3$  (*Kammerthon*). Allein die Tatsache, dass Naust nachweislich in und für Paris produzierte, unterstreicht die bereits für Hakas Traversflöte dargelegte Argumentation, weshalb hier auch ausschließlich der *Pied de Roi* (2) in den zugrunde liegenden Berechnungen Eingang fand. Der errechnete K-Wert im Falle eines hypothetischen *Kammerthons* liegt äußerst nah an den entsprechenden Werten aller Hotteterre-Flöten (hellblaue Kennzeichnung).
- Schlussendlich sind zur Denner-Flöte als in Tabelle 17 zuletzt aufgeführtem Instrument folgende Aspekte festzuhalten:
  - Da diese sowohl einen d-, als auch einen c-Fuß aufweist, konnten entsprechende Stimmtöne sowie K-Verhältnisse direkt aus den gegebenen Messwerten berechnet werden. Sie liegen, unter mathematischer Verwendung des Nürnberger Fußes, im logisch-eindeutigen Rahmen der Kategorien für  $K_2$  (d-Fuß) und  $K_3$  (c-Fuß).
  - Ein weiterführender Vergleich der  $K_3$ -Werte für die jeweiligen Instrumente Hakas, Nausts und Denners untereinander zeigt, dass der entsprechende Wert der Denner-Flöte etwa um 0,07 höher ausfällt als bei den anderen beiden Traversflöten. Es handelt sich hierbei um eine Differenz, die einerseits grundsätzlich als vernachlässigbar anzusehen ist angesichts der zahlenmäßig klar zuordenbaren Kategorie  $K_3$ , die physikalisch, wie argumentiert,

<sup>727</sup> Es ergibt sich unter Verwendung von Gleichung (13) eine theoretische klingende Länge für den *Kammerthon* von 575,85 mm.



gleichermaßen für eine Verwendung im *Chorthon* oder aber als Instrument in c gilt und anwendbar ist. Allerdings mag dieser marginale Unterschied genau jenen frequenziellen Unterschied zwischen beiden Verwendungsarten beleuchten, der belegt, dass ein wenn auch geringer, jedoch physikalisch greifbarer Unterschied vorliegt, ob eine Flöte nun in d oder in c funktioniert.

Die oben dargelegten und diskutierten Berechnungen sowie deren Ergebnisse basieren auf tatsächlichen Messwerten gleichermaßen wie auf hieraus zurückgerechneten Werten. Sie zeigen eindeutig und erstmals,<sup>728</sup> dass kein geschichtlicher Zufall, sondern eine klare mathematische Abhängigkeit zwischen historischen Fußmaßen und klingenden Längen, abbildbar durch die diskutierte Kennzahl K in Form von  $K_1$  bis  $K_3$ , dokumentierbar ist. Demnach existiert weiter eine erstmals reproduzierbare, historisch-mathematische Abhängigkeit zwischen lokal-historischen Maßen und lokal-historischen Stimmtonhöhen im Traversflötenbau bis mindestens ins erste Viertel des 18. Jahrhunderts hinein.<sup>729</sup>

<sup>728</sup> In der Forschung Allain-Duprés, wie in Kapitel 3.2 dargelegt, finden sich diesbezüglich lediglich Vermutungen und nicht fundierte oder nachgewiesene Argumentationsansätze zur Gesamtthematik. Dankenswerterweise lieferten sie jedoch u.a. Anstoß für die im Rahmen der vorliegenden Arbeit gelieferte Argumentationskette.

Siehe hierzu: Philippe Allain-Dupré: „Proportions of Renaissance Tenor Flutes and the Relationship of Verona Flutes to Foot-Length Standards“, in: The Galpin Society Journal LIX 2006, S. 21-28.

<sup>729</sup> Für jüngere Instrumente bedarf es jedoch einer gesonderten, den Rahmen und die Zielsetzung der vorliegenden Arbeit übersteigenden Überprüfung, inwiefern dieser Zusammenhang als übertragbar anzunehmen ist.

„New and wider studies of seventeenth-century woodwind instruments throughout Europe are beginning to indicate that the flute underwent a process of change far more complex than previously thought.“

**Ardal Powell (1996)<sup>1</sup>**

## 5 Neuvermessung und anschließende Untersuchungen zur Traversflöte von Richard Haka

Wie die vorangegangenen Kapitel und darunter insbesondere Kapitel 4.2.4 zeigen, handelt es sich bei Hakas einzig erhaltener Traversflöte um ein Instrument, das der Wissenschaft in den vergangenen Jahrzehnten das ein oder andere Rätsel aufgegeben haben mag. Nicht zuletzt aus Gründen der Dokumentation für die Nachwelt, aber auch zur Ausräumung verbliebener technologisch gleichermaßen individueller wie unklarer Merkmale wurde dieses Instrument im Rahmen der vorliegenden Arbeit, unterstützt vom durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft geförderten Forschungsprojekt MUSICES<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ardal Powell: „The Hotteterre Flute: Six Replicas in Search of a Myth“, JAMS, Vol. 49, Ausgabe 2, University of California Press 1996, S. 263.

<sup>2</sup> Das Forschungsprojekt Musices hat sich zum Ziel gesetzt, einen Musikinstrumenten-Computertomographie-Examinierungs-Standard zu definieren und entsprechend anhand der erhaltenen Instrumente der Musikinstrumentenabteilung des Germanischen Nationalmuseums in Nürnberg in die Tat umzusetzen. Die offizielle Projektbeschreibung lautet wie folgt:

„Projektlaufzeit: November 2014 bis Oktober 2017; Förderung: Deutsche Forschungsgemeinschaft

In dem von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderten Projekt MUSICES entwickelt das Germanische Nationalmuseum (GNM) gemeinsam mit dem Entwicklungszentrum Röntgentechnik (EZRT) des Fraunhofer-Instituts für Integrierte Schaltungen (IIS) in Fürth einen Leitfaden für die dreidimensionale Röntgen-Computertomographie (3D-CT) von Musikinstrumenten. Beide Projektpartner erarbeiten erstmals Untersuchungsstandards, die mittelfristig unabhängig von eingesetzten Geräten und Bedienpersonal auch über den Bereich der Musikinstrumente hinaus für andere Kulturgüter oder die Industrie hilfreiche Ergebnisse erwarten lassen.

Das EZRT beschäftigt sich in enger Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl für Röntgenmikroskopie an der Julius-Maximilians-Universität Würzburg seit mehr als zehn Jahren mit der Erforschung und Entwicklung neuer Röntgenprüfmethoden. Sie finden beispielsweise in der Industrie im Bereich der Materialcharakterisierung, der prozessintegrierten Bauteilprüfung und der zerstörungsfreien Messtechnik Anwendung. Am Standort Fürth des EZRT arbeiten derzeit etwa 80 Wissenschaftler und Techniker unter anderem auf den Gebieten der Röntgenstrahlerzeugung, der Röntgensensorik für Strahlungsenergien zwischen 10 und 10.000 keV, der CT-Datenerfassung und -rekonstruktion, an Verfahren zur Mehrspektren-Materialanalyse und zum Einsatz der CT für metrologische Anwendungen wie z.B. dimensionelles Messen sowie an Algorithmen zur Korrektur und Auswertung der Bilddaten.

Der MUSICES-Standard wird die Bedingungen für eine wissenschaftlich relevante und praxisnahe Abbildung von Musikinstrumenten formulieren. Repräsentative Beispiele, die während der Projektlaufzeit durchgeführt werden, gewährleisten die Anwendbarkeit der technischen Parameter. Ein internationales Expertenteam begleitet die Untersuchungen beratend. Dafür strebt das Projekt die Zusammenarbeit u.a. mit ICOM-CIMCIM, der American Musical Instrument Society (AMIS) sowie der EU-geförderten COST-Aktion Wood Musick an. Mit Best-Practice-Empfehlungen versehen, wird es den ebenfalls im GNM im Rahmen des EU-Projekts MIMO erarbeiteten Digitalisierungsstandard ergänzen.“

Ausführliche Projektbeschreibung unter: <http://www.gnm.de/forschung/forschungsprojekte/musices>, abgerufen am 15.10.2015.

des Germanischen Nationalmuseums Nürnberg, mit modernsten metrologischen Mitteln am Entwicklungszentrum Röntgentechnik (EZRT) des Fraunhofer Instituts für Integrierte Schaltungen (IIS) Fürth/Deutschland gescannt.<sup>3</sup>

Es wurde hierfür eine speziell vom EZRT angefertigte, industrielle 3D-Computertomographie-Anlage verwendet.<sup>4</sup> Das begehbare System wurde mit insgesamt sieben Achsen ausgestattet, wozu eine Vergrößerungs-, Probenquer-, Probendreh- und Detektorquerachse sowie eine Detektorachse in Vergrößerungsrichtung und je eine weitere Höhenachse für Detektor und Röhre zu rechnen sind. Es wurde weiter eine 600kV-Röhre als geschlossene Röhre mit 1 mm Brennfleck und einer maximalen Röhrenleistung von 1,8 kW der Firma COMET verwendet. Der zugehörige PerkinElmer-Detektor, ausgestattet mit 2048x2048 Detektorelementen und einer Detektor-Pitch (Detektorzellengröße) von 200 µm im Quadrat, hatte eine Gesamtmesshöhe von 409,6 mm, weshalb die auch im auseinandergebauten Zustand deutlich längere Haka-Flöte in zwei Messdurchläufen gescannt werden musste. Der im Detektor verwendete Szintillator war vom Typ DRZ+ basierend auf Gadoliniumoxisulfit (GadOx). Es handelt sich beim beschriebenen und im Rahmen der Haka-Messungen verwendeten System um die zum Messzeitpunkt einzig kommerziell verfügbare 600kV-CT-Anlage in Europa.

Die anschließende Rekonstruktion der gewonnenen Messwerte erfolgte mit einem Standard-Feldkamp-Rekonstruktionsalgorithmus.

Die Messdaten beider Messdurchläufe wurden abschließend mit der neuesten Software der Firma Volume Graphics, Heidelberg, zusammengesetzt und ausgewertet, wobei eine Vermessung des Instruments sowie eine entsprechende Dokumentation der Messergebnisse im Vordergrund stand.<sup>5</sup> Im Folgenden werden die genaue

<sup>3</sup> Die eigenen Messungen wurden selbständig und unabhängig vom genannten Projekt MUSICES selbst, jedoch innerhalb von dessen Förderungsrahmen durchgeführt, weshalb keine weiteren Drittmittel beantragt wurden. Es sei an dieser Stelle zudem darauf hingewiesen, dass sämtliche im Folgenden dargelegten Auswertungen sowie Auswertungsgraphiken (teilweise im Anhang) ausschließlich nach Expertise und Anweisungen der Autorin so hergestellt wurden, dass eine musikwissenschaftliche Untersuchung der Messrohdaten der Haka-Flöte ermöglicht wurde. Sämtliche Ableitungen und Interpretationen stammen ausschließlich von der Autorin, gleichermaßen wie alle Schlussfolgerungen und Vergleiche mit den auf identische Weise neu aufbereiteten Messrohdaten der Assisi-Flöte.

<sup>4</sup> Der Scan an einem einzigen Messtag am 5. Oktober 2015, zwischen 10 Uhr und in etwa 17 Uhr im Fraunhofer Institut in Fürth durchgeführt. Beteiligt waren hierbei Herr Guido Brennhäuser vom Institut selbst, der freundlicherweise das Messgerät bediente und die Rohmessdaten erzeugte. Hierbei zusätzlich anwesend und konsultierend tätig, um etwaige Messfehler im Vorfeld zu vermeiden, waren Herr Dr. Sven Gondrom-Linke von der Heidelberger Firma Volume Graphics und die Autorin selbst.

<sup>5</sup> Die Aufbereitung der Messrohdaten fand in Zusammenarbeit mit Herrn Dr. Sven Gondrom-Linke statt, wobei die Firma Volume Graphics sowohl die Rechenleistung, die zur Aufbereitung der ausladenden Datenmenge nötig war, als auch die neueste Version der zu verwendenden Software (im Moment Marktführer auf dem Gebiet der

Vorgehensweise, die zugrunde liegende Messtechnik und die erarbeiteten Forschungsergebnisse dargelegt und diskutiert.

Am Ende steht eine direkte Gegenüberstellung der eigenen Forschung mit freundlicherweise vom Paul-Scherrer-Institut, Villingen/Schweiz, zur Verfügung gestellten und selbst weiter ausgewerteten, neutronentomografischen Messdaten der Assisi-Flöte und damit dem bereits in Kapitel 4.2.4.2 diskutierten, abgeschlossenen Forschungsprojekt zur Assisi-Flöte in Kooperation mit dem italienischen Forschungsprojekt ASTRA.

Vermeintliche inhaltlich überlappende Doppelungen mit vorangegangenen Kapiteln zur Haka-Flöte und zum Flauto di Assisi sind explizit gewollt, um im Folgenden ein möglichst vollständig dokumentiertes Bild der Haka-Flöte zu zeichnen.

werkstoffkundlichen Materialüberprüfung und Auswertung am Bildschirm) zur Verfügung stellte. Für eine angemessene Bedienung der hochkomplexen Auswertungssoftware stand Herr Dr. Gondrom-Linke freundlicherweise beratend zur Seite.

## 5.1 Erwartung, Chancen und Grenzen neuer technologischer Ansätze

In den vergangenen Dekaden wurden unterschiedlichste Methoden zur Untersuchung und zur Vermessung historischer Instrumente angewandt. Meist mit dem Ziel, das vorliegende Objekt und die dahinter verborgenen, musikästhetischen Grundsätze zu verstehen, um es schließlich nachzubauen oder es sogar auf eine neuartige Weise zu verbessern oder weiterzuentwickeln,<sup>6</sup> wurden diverse Lösungsansätze ins Spiel gebracht, die teilweise sogar zum Schaden der untersuchten Originale gereichten. Die Reihe der für historische Holzblasinstrumente eingesetzten Methoden reicht von traditionell-manuellen Verfahren mittels metallenen Messschiebern, Linealen etc. und elastomeren Abformtechniken über den bereits diskutierten Cameron'schen „Woodwind-Bore-Measurer“ hin zu bildgebenden Verfahren wie endoskopischen, röntgenologischen oder neutronen- bzw. computertomographischen Messungen.<sup>7</sup> Mit der Verbesserung berührungsloser Messtechnik verbesserten sich gleichzeitig organologische Aussichten für das Verständnis und die Dokumentation historischer Instrumente. Dennoch zeigen eine Reihe in der Vergangenheit durchgeführter Forschungsprojekte, beispielsweise am Germanischen Nationalmuseum in Nürnberg oder am Kunsthistorischen Museum in Wien<sup>8</sup>

<sup>6</sup> An dieser Stelle sei erneut auf die bereits erwähnten Vorgänge im modernen Blockflötenbau hingewiesen.

<sup>7</sup> Für die hier genannten, in der Vergangenheit verwendeten Verfahren sei auf einen Fachaufsatz von Klaus Martius und Markus Raquet verwiesen, die zusammenfassende Beschreibungen der jeweiligen Technik und gleichermaßen beispielhaftes wie aussagekräftiges Bildmaterial diesbezüglich liefern.  
Siehe hierzu: Klaus Martius, Markus Raquet: „Vermessen? 3D-Computertomographie als Lösung für die Dokumentation von Holzblasinstrumenten“, in: Boje E. Hans Schmuhl, Monika Lustig (Hrsg.): Michaelsteiner Konferenzberichte 74: Geschichte, Bauweise und Spieltechnik der Querflöte, Wißner Augsburg 2008, S. 299-311.

<sup>8</sup> An dieser Stelle sei beispielsweise auf das abgeschlossene Forschungsprojekt „Die Zinken und Krummhörner der Sammlung alter Musikinstrumente“ (FWF Projekt Nr. P19924-G13 ) am Kunsthistorischen Museum in Wien verwiesen. Die metrologischen Untersuchungen führten nicht zum gewünschten Erfolg, so dass das Projekt teilweise als nicht erfolgreich abgeschlossen werden musste. Der entsprechende Pressetext auf der Website des Museums lautet diesbezüglich:

„Die gekrümmten und konisch unregelmäßig anwachsenden Innenbohrungsverläufe der schwarzen Zinken und die engen zylindrischen, sich im Kniebereich erweiternden Bohrungen der Krummhörner sind mittels herkömmlicher mechanischer oder manueller Messverfahren nur unzulänglich zu ermitteln. Auf der Suche nach einer objektschonenden, konservatorisch unbedenklichen jedoch für die Organologie und den Instrumentenbau optimal dienenden Vermessungsmethode, begann die Sammlung alter Musikinstrumente (SAM) bereits 2004 mit Voruntersuchungen zur Objektvermessung unter Einsatz vorwiegend in der Medizin verwendeten Röhren-Computertomographen. Die Resultate der Probevermessungen erwiesen sich allerdings als unzureichend, weil die Rückrechnung der realen Innendurchmesser aufgrund der im Zuge der Messung entstandenen ovalen Verzerrung nicht möglich war.“

Siehe hierzu: <http://www.khm.at/de/erfahren/forschung/forschungsprojekte/sammlung-alter-musikinstrumente/die-zinken-und-krummhoerner-der-sammlung-alter-musikinstrumente/?back=%2Fde%2Fverfahren%2Fforschung%2Fforschungsprojekte%2F&open=2157&cHash=a7e28e21ff3809d959363a7085f6b97c>, abgerufen am 10.06.2016; außerdem in: Beatrix Darmstädter: „Die Krummhörner und die Windkapselschalmey der Sammlung alter

Schwierigkeiten unterschiedlicher Bandbreite, bedingt sowohl durch die angewandte Messtechnik, als auch die zu untersuchenden Instrumente selbst.

Derartige Forschungsergebnisse lehren, bereits im Vorfeld abzuwägen, welche Informationen entsprechende Untersuchungen auf Grund des momentanen Standes der Messtechnik selbst wie auch der Auswertbarkeit der generierten Daten zu liefern vermögen. Demgegenüber steht das tatsächliche, maximale Informationspotential des jeweiligen Einzelinstrumentes. So sind unzureichende Auflösungen früherer Messungen, wie es beispielsweise einige röntgenologische Aufnahmen belegen,<sup>9</sup> zwar nicht zwangsweise für Schwierigkeiten bei der Datierung des jeweiligen Instruments verantwortlich, helfen aber auch nicht unbedingt dabei, konstruktive Details herauszuarbeiten oder zu dokumentieren. Um derartige Probleme zu vermeiden, sind die Grenzen der Messtechnik gleichermaßen wie des zu untersuchenden Objekts klar von der Erwartungshaltung des Forschers gegenüber vermeintlicher Messergebnisse zu trennen. Dazu sind folgende Fragestellungen, alleinstehend, einander bedingend und/oder auslösend, vor Messbeginn zu diskutieren, um zu erkennen, welches Antwortpotential in den generierten Messwerten zu suchen ist und welche organologischen Chancen sich tatsächlich bieten:

- WAS für ein spezifisches Instrument liegt vor? WELCHE kategorisierenden Unklarheiten gilt es zu lösen?
- WELCHE Dimensionierung liegt im heutigen Status Quo vor?
- WELCHE MATERIALIEN mit WELCHEN EIGENSCHAFTEN wurden verwendet, die es entsprechend zu untersuchen gilt?
- WO und WANN mag das Instrument entstanden sein? Gibt es diesbezüglich Hinweise in den zugrunde liegenden Herstellungstechniken?
- WELCHE QUALITÄT besitzt das verbaute Material heute?
- WELCHE äußeren Umstände beeinflussten den jetzigen Zustand, Änderungen in

Musikinstrumente des Kunsthistorischen Museums, (mit einem Beitrag von Dietmar Salaberger)", in: Sabine Haag (Hrsg.): „Sammlungskataloge des Kunsthistorischen Museums Wien“, Praesens Verlag, Wien 2014.

<sup>9</sup> Siehe beispielsweise die Untersuchung der anonymen Nürnberger Traversflöte in Kapitel 4.2.3.1, gleichermaßen wie Abbildungen zu Untersuchungen weiterer Instrumente, siehe hierfür unter anderem:

Klaus Martius, Markus Raquet: „Vermessen? 3D-Computertomographie als Lösung für die Dokumentation von Holzblasinstrumenten“, in: Boje E. Hans Schmuhl, Monika Lustig (Hrsg.): Michaelsteiner Konferenzberichte 74: Geschichte, Bauweise und Spieltechnik der Querflöte, Wißner Augsburg 2008, S. 303.

## 5 Neuvermessung und anschließende Untersuchungen zur Traversflöte von Richard Haka

Form, Farbe und Ausdehnung?

- Gibt es VERARBEITUNGSMERKMALE, die eine vergrößerte Abbildung herausarbeiten und belegen könnte und die wiederum Rückschlüsse auf Datierung und/oder Hersteller zuließe?
- WELCHE konstruktiven Details fallen auf bzw. zeichnen sich ab im direkten Vergleich zu weiteren untersuchten Objekten?

Weiterhin sind spezielle Fragestellungen bezüglich der verwendeten Messtechnik in Betracht zu ziehen, um obigem Fragenkatalog gerecht zu werden:

- Ist die verwendete Messmethode geeignet für die vorliegenden Materialien?
- WELCHER Messaufbau ist nötig, um die vorliegende Dimensionierung des Instrumentes erfassen zu können?
- WELCHE Voreinstellungen bedarf es bzw. welche qualitativen Abstriche sind bereits im Vorfeld einzukalkulieren auf Grund der vorliegenden Werkstoffe, beispielsweise durch Artefaktbildungen<sup>10</sup> oder besondere Wandstärken?
- WELCHE bildgebende Auflösung ist nötig, um adäquat-überzeugende Ergebnisse zu liefern?
- Beim Vergleich verschiedener Messdatensätze unterschiedlicher Instrumente: WELCHE Gemeinsamkeiten und Unterschiede zeigen sich, trotz oder gerade wegen unterschiedlicher Messmethoden und daraus resultierender Auflösungen?

<sup>10</sup> Artefakte gehören zu technisch-systematischen Fehlern und sind von stochastischen Einflüssen (Rauschen) zu unterscheiden. Sie zeigen sich als etwaig überbelichtete und damit vermeintlich von Röntgenstrahlung nicht oder schlecht durchdrungene Abschnitte im resultierenden Röntgenbild. Siehe hierzu und zur Reduzierung von Artefaktbildung:

S.Kasperl, I. Bauscher, Dr. U. Hassler, H. Markert, S. Schröpfer (Fraunhofer Institut für Integrierte Schaltungen, EZRT Erlangen): „Artefaktreduzierung in der industriellen 3D Computertomographie (CT)“, in: Deutsche Gesellschaft für zerstörungsfreie Prüfung e.V. (Hrsg.): Online-Berichtsband der DGZfP-JAHRESTAGUNG 2002, ZfP in Anwendung, Entwicklung und Forschung; Berlin 2002, <http://www.ndt.net/article/dgzfp02/papers/v38/v38.htm>, abgerufen am 29.05.2016.

## 5.2 3D-CT: Die Methode - Messgenauigkeit vs. Auflösung

„An accuracy of one tenth of a millimeter is considered adequate in most areas of historical woodwind reproduction today.“<sup>11</sup>

Der schon mehrfach, wie auch zu Beginn des Kapitels, zitierte Autor und Holzblasinstrumentenbauer Powell sprach hier in den frühen 1980er Jahren bezüglich des Nachbaus historischer Holzblasinstrumente von einer heutzutage etablierten Verarbeitungs- bzw. Nachbaugenauigkeit von 0,1 mm. Diese Angabe erscheint funktional nicht überzeugend, bedenkt man allein die zitierten Maßangaben im Talbot-Manuscript.<sup>12</sup> Dem entgegen steht darüber hinaus die Frage nach der anzuwendenden Messgenauigkeit im Hinblick auf eine Untersuchung historischer Originalinstrumente mit heutigen messtechnischen Möglichkeiten. Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass entsprechende Technologien auch in den kommenden Dekaden stetig Verbesserungen erfahren werden, wodurch sich wiederum „Messgelegenheiten“ ergeben werden, von denen heute noch nicht einmal zu träumen gewagt werden darf. Allein aus diesem Grund ist es „angemessen“, für wissenschaftliche Untersuchungen wie im vorliegenden Fall - soweit möglich - auf Methoden zurückzugreifen, die dem neuesten Stand der Technik entsprechen, um eine aufwärtskompatible Dokumentation der Messdaten zu gewährleisten und um Rundungsungenauigkeiten, Fehlerkumulationen und Hochrechnfehler so gering wie möglich zu halten.

Während in Kapitel 2.3.4 eingehender Fokus auf historische Verarbeitungsgenauigkeiten gelegt wurde, gilt es nun, eine klare definitorische Grenze zur heutigen Messgenauigkeit zu ziehen und deren Möglichkeiten und Grenzen abzuwägen. Da die moderne, und insbesondere die im Folgenden angewandte, Messtechnik ausschließlich digital funktioniert, wird die angepeilte gleichermaßen wie die erreichbare Messgenauigkeit gänzlich von der so genannten Auflösung begrenzt. Letztere versteht sich in der Ebene in als bekannt anzusehenden Pixeln, im Raum in per definitionem äquidistanten Voxeln.<sup>13</sup>

<sup>11</sup> Ardal Powell: „The Flute“, Yale University Press, New Haven und London 2002. S. 247. Als Begründung zieht Powell Röntgenbilder zweier Quantz-Flöten heran (jeweils ein Original und ein Nachbau Eugène Joseph Alberts) in: Michael Seyfrit: „Musical Instruments in the Dayton C. Miller Flute Collection at the Library of Congress“, Band 1 „Recorders, Fifes and Simple System Transverse Flutes of one Key“, Washington D.C. Library of Congress, 1982, Abb. XXI.

<sup>12</sup> Siehe Kapitel 3.3.3 und 4.2.4.5.

<sup>13</sup> Sven Gondrom: „Das komplette Bauteil im Blick“, in: INSPECT 1/2014, WILEY-VCH Verlag GmbH und Ko. KGaA,



Ein solches volumetrisches Pixel entspricht hierbei im Wesentlichen der Dichte, und genauer der Elektronendichte im Material. Der rechnerische Abstand zwischen bestimmten Voxeln wird im Datenaufbereitungsverlauf bestimmt, zum Beispiel mit Hilfe verschiedener Fitmethoden.<sup>14</sup>

Die für die Haka-Flöte verwendete Messmethode fällt in die Kategorie der dreidimensionalen Computertomographie. Es handelt sich hierbei um ein Verfahren zur 3D-Prüfung, Charakterisierung und Vermessung<sup>15</sup> von Objekten, insbesondere angewandt zur qualitativen Beurteilung von industriellen Bauteilen und Baugruppen. Im Vordergrund steht die berührungs- und zerstörungsfreie Untersuchung von äußeren und inneren Strukturen eines Prüfobjektes.<sup>16</sup> Dabei wird die Tiefenlage von Objektdetails zugänglich, was im Falle einer herkömmlichen Durchstrahlungsprüfung, die das entsprechende dreidimensionale Objekt auf ein zweidimensionales Aufnahmemedium projiziert, nicht möglich ist.<sup>17</sup> Mittels einer Drehung des Prüfobjektes um 360° im Strahlengang, angeordnet zwischen der Strahlung erzeugenden Röntgenröhre und einem die erzeugten Röntgenbilder aufnehmenden Detektor, werden meist mehrere tausend so genannter Schattenbilder, bedingt durch Objektdichte sowie Weglänge, die die Strahlung durch das Objekt zurücklegt, erzeugt. Am Ende des Messvorgangs stehen primär Messdatensätze von typischerweise 2000 Einzelbildern (mit Trend nach oben) mit jeweils 2000 x 2000 Pixeln, die wiederum mindestens 12 bis 16 Bit codierte Grauwerte aufweisen<sup>18</sup> und die damit in etwa 16 GB zu speichernde und sekundär weiterzuverarbeitende Rekonstruktions-Datensätze (ebenfalls Trend nach oben) als echte 3D-Datensätze zu 2000<sup>3</sup> Voxeln liefern.<sup>19</sup> Für die Auswertung, Analyse und Visualisierung der Messdaten

GIT Verlag Weinheim, S. 46.

<sup>14</sup> Zur Definition des Voxels sowie mathematischem Umgang siehe J. K. Mukherjee: „Autonomous Visualization for Mitigating Lack of Peripheral Vision in Remote Safe Teleoperation“, in: Henry Selvaraj, Dawid Zydek, Grzegorz Chmaj (Hrsg.): „Progress in Systems Engineering: Proceedings of the Twenty-Third International Conference on Systems Engineering“, Springer 2014, S. 213 ff. und insbesondere Fig. 2.

<sup>15</sup> Sven Gondrom, Michael Maisl, Ulf Hassler: „Von der Arztpraxis in die Industrie – Fortschritte in der 3D-Computertomographie“, in: „Messen und Prüfen – Werkstoffprüfung“, QZ Qualität und Zuverlässigkeit (Hrsg.), Jg. 46, Carl Hanser Verlag GmbH und Co. KG, München 2001, S. 89.

<sup>16</sup> Sven Gondrom: „Das komplette Bauteil im Blick“, in: INSPECT 1/2014, WILEY-VCH Verlag GmbH und Co. KGaA, GIT Verlag Weinheim, S. 46.

<sup>17</sup> Sven Gondrom, Michael Maisl, Ulf Hassler: „Von der Arztpraxis in die Industrie – Fortschritte in der 3D-Computertomographie“, in: „Messen und Prüfen – Werkstoffprüfung“, QZ Qualität und Zuverlässigkeit (Hrsg.), Jg. 46, Carl Hanser Verlag GmbH und Co. KG, München 2001, S. 89.

<sup>18</sup> Sven Gondrom: „Von der Oberfläche bis zum Kern“, in: INSPECT 2/2014, WILEY-VCH Verlag GmbH und Co. KGaA, GIT Verlag Weinheim, S. 72.

<sup>19</sup> Sven Gondrom: „Objekt durchschaut“, in: INSPECT 3/2013, WILEY-VCH Verlag GmbH und Co. KGaA, GIT Verlag

sind geeignete Computersysteme sowie eine Auswertungssoftware nötig, die in kürzester Zeit und meist bereits parallel zur Aufnahme an der weiteren Aufbereitung der gewonnenen Daten arbeiten.

Im Falle der Haka-Flöte wurde die Auswertungssoftware VGStudio Max 3.0 der Heidelberger Firma Volume Graphics eingesetzt, die speziell für eine industrielle Anwendung außerhalb der Medizintechnik entwickelt wurde. Ein besonderer Schwerpunkt liegt hierbei auf dem zügigen 3D-Rendering von Volumendaten, frei wählbaren Farb- und Transparenzeinstellungen, dem Clipping von Objektbereichen sowie dem Segmentieren von Objektdetails, um am Ende aussagefähige Bilder und Videodateien des Prüfobjekts zu erstellen.<sup>20</sup> Darüber hinaus bietet die genannte Software diverse Module zur Messdatenanalyse. Ein Maximum an Messgenauigkeit wird, wie bei jedem klassischen Koordinatenmessgerät, durch das Anfitten von Regelgeometrie-Elementen erreicht, zwischen denen schließlich erst die tatsächlichen Dimensionierungsschritte durchgeführt werden.<sup>21</sup> Es ergeben sich so qualitative wie quantitative Informationen und Bewertungsmöglichkeiten unter anderem zu Bauteilstrukturen, Gefügegüte und -auflockerungen, Dichteunterschieden, Materialzusammensetzungen, Porositäten und Einschlüssen sowie Fehlstellen, Defekten und Maßen innenliegender bzw. verdeckter Strukturen.<sup>22</sup> Dank derartiger Analyse- und Datenaufbereitungsmethoden eignet sich die 3D-Computertomographie besonders für industriell-standardmäßige Anwendungen zur Inspektion und Qualitätskontrolle.<sup>23</sup> Insbesondere bei der Untersuchung historischer Kunstgegenstände, oder wie im vorliegenden Fall der historischen Organologie, sind Konzepte zur Wandstärkenanalyse, zur Untersuchung von Materialzuständen und -schwächen sowie von Dichteunterschieden und zur Anwendung der 3D-CT als Koordinatenmessmaschine äußerst nützlich.<sup>24</sup>

Weinheim, S. 54; und Sven Gondrom: „Das komplette Bauteil im Blick“, in: INSPECT 1/2014, WILEY-VCH Verlag GmbH und Ko. KGaA, GIT Verlag Weinheim, S. 46.

<sup>20</sup> Sven Gondrom: „Objekt durchschaut“, in: INSPECT 3/2013, WILEY-VCH Verlag GmbH und Ko. KGaA, GIT Verlag Weinheim, S. 55.

<sup>21</sup> Ebda. S. 56; und Sven Gondrom: „Von der Oberfläche bis zum Kern“, in: INSPECT 2/2014, WILEY-VCH Verlag GmbH und Ko. KGaA, GIT Verlag Weinheim, S. 72.

<sup>22</sup> Sven Gondrom: „Das komplette Bauteil im Blick“, in: INSPECT 1/2014, WILEY-VCH Verlag GmbH und Ko. KGaA, GIT Verlag Weinheim, S. 46.

<sup>23</sup> Sven Gondrom: „Objekt durchschaut“, in: INSPECT 3/2013, WILEY-VCH Verlag GmbH und Ko. KGaA, GIT Verlag Weinheim, S. 54.

<sup>24</sup> Sven Gondrom: „Von der Oberfläche bis zum Kern“, in: INSPECT 2/2014, WILEY-VCH Verlag GmbH und Ko. KGaA, GIT Verlag Weinheim, S. 72; und Sven Gondrom: „Das komplette Bauteil im Blick“, in: INSPECT 1/2014, WILEY-VCH

### 5.3 3D-CT: Die Methode - Vorgehensweise und Einstellungen

Die Haka-Flöte wurde, wie eingangs erwähnt, am Entwicklungszentrum Röntgentechnik (EZRT) des Fraunhofer Instituts für Integrierte Schaltungen (IIS) Fürth/Deutschland mit Hilfe eines höchstmodernen, materialwissenschaftlichen 3D-Computertomographen vermessen. Der Messaufbau befindet sich in einem eigens hierfür errichteten und zugelassenen Raum innerhalb des Institutes, dessen Zugangstür mit einem Schutzwert von 700 mm Baryt strahlungssicher abgeschirmt ist. Die bereits genannte, im Vergleich beispielsweise zur medizinischen Anwendung, aber auch anderen Bereichen der industriellen Messtechnik angewandte Messspannung von 600 kV war notwendig, um das Holz hinter der Messingklappe am Fußstück zufriedenstellend visualisieren zu können.

Zur stabilen Lagerung während der Vermessung und um dabei Messfehler durch Verrutschen des Prüfobjektes zu vermeiden, wurde die Haka-Flöte, wie Abbildung I<sup>25</sup> zeigt, in ihren drei Einzelteilen neben- bzw. übereinander in eine ringsum schließbare Styroporhalterung eingepasst, die ihrerseits wiederum fest auf dem drehbaren Messtisch verankert wurde.

Zur Kalibrierung der Messung wurde ein akkreditierter CT-Kugelstab der Firma Carl Zeiss 3D Automation GmbH,<sup>26</sup> ebenfalls verankert in der genannten Styroporhalterung, für spätere Dimensionsberechnungen mitgescannt. Der vorliegende Kugelabstand lag bei gemessenen 23,494 mm und realen 23,52 mm. Demnach war die reale Voxelgröße um den Faktor 1,0011 größer anzusetzen und sämtliche Messdaten waren entsprechend umzurechnen bzw. die Voxelgröße zu korrigieren.

Es ergab sich bei geeigneter Wahl der Messparameter hinsichtlich der vorliegenden Materialien (Birnenholz und Messing) in Summe eine Voxelgröße<sup>27</sup> von 0,139 mm, wobei die erreichte Messunsicherheit bei in etwa einem Fünftel des genannten Wertes (27,8 µm) anzusetzen ist, was dem resultierenden Signal-Rausch- sowie dem Kontrast-Rausch-

Verlag GmbH und Ko. KGaA, GIT Verlag Weinheim, S. 47.

<sup>25</sup> Siehe hierzu Abbildung I (eigene Fotografie, Draufsicht) im Anhang.

<sup>26</sup> Siehe Abbildung II im Anhang. Der zugehörige Kalibrierschein (7 Seiten) ist ebenfalls dem Anhang unter Abbildung III zu entnehmen.

<sup>27</sup> Diese Bezeichnung sei im Folgenden verwendet für den realen Abstand zwischen zwei Voxeln, die als Koordinatenpunkte per se kein Einzelvolumen bzw. zwei- wie dreidimensional geartete Größe aufweisen.

Verhältnis zu verdanken ist.<sup>28</sup> Sämtliche Vermaßungen wurden mittels Anpassen oder „Anfitten“ von Regelgeometrien wie Zylindern und Ebenen durchgeführt, um für das weitere Vorgehen Ergebnisse mit Subvoxelgenauigkeit zu erzielen. Eine Zusammensetzung des Instruments aus seinen drei Einzelteilen konnte am Rechner durch Überlagerung angefitteter Bezugsebenen erfolgen, was wiederum eine bessere und damit genauere Untersuchung des Instrumentes zuließ als eine Vermessung des im zusammengebauten Zustand gescannten Instrumentes.<sup>29</sup> Die Haka-Flöte wurde demnach nicht nur zur besseren Lagerung und Messdurchführung in ihre Einzelteile zerlegt und vermessen, sondern auch, um eine höhere Bemaßungsgenauigkeit zu erzielen.

Im Zuge der Vermaßung des Prüfobjektes bestimmte die verwendete Auswertungssoftware subvoxelgenau einen „mittigen“ Oberflächenwert am Übergang zwischen Hintergrund und Materialgrenze, der vielmehr einem lokalen anstelle eines globalen Schwellenwertes entspricht. Das Programm identifizierte somit selbst in artefaktbehafteten Bereichen die Oberfläche des Prüfobjektes mit Subvoxelgenauigkeit. Zur Messtechnik selbst ist festzustellen, dass der Fit von Regelgeometrien umso ungenauer verläuft, je schlechter die zugrunde liegende Datenqualität ist, da die Oberflächengüte des gescannten Objekts in direkter Abhängigkeit zum Bildrauschen<sup>30</sup> steht. Im Falle der vorliegenden computertomographischen Messung der Haka-Flöte wurde ein qualitativ gutes Signal-Rausch-Verhältnis generiert. So wurde für durchschnittlich 90 Prozent aller Fitpunkte eine absolute Abweichung von weniger als 84 µm und für 50 Prozent aller Fitwerte sogar um 31 µm von der Regelgeometrie erreicht. Dieser Zusammenhang wird rein beispielhaft für einen Fitzylinder im Kopfstück inklusive eines zugehörigen Abweichungshistogrammes in den Abbildungen IV a und b deutlich.<sup>31</sup> Inwiefern für diese zu relativierenden Werte die Einschätzung „gut“ gerechtfertigt ist, wird

<sup>28</sup> An dieser Stelle ist darauf zu verweisen, dass sich die geometrische Auflösung in den letzten 15 Jahren stark verbessert hat, wenn man von einem Standard zwischen 0,1 und 0,01 mm im Jahr 2001 ausgeht. Siehe hierzu: Sven Gondrom, Michael Maisl, Ulf Hassler: „Von der Arztpraxis in die Industrie – Fortschritte in der 3D-Computertomographie“, in: „Messen und Prüfen – Werkstoffprüfung“, QZ Qualität und Zuverlässigkeit (Hrsg.), Jg. 46, Carl Hanser Verlag GmbH und Co. KG, München 2001, S. 90.

<sup>29</sup> Eine solche Vorgehensweise erfolgte bei der Assisi-Flöte. Eine entsprechende Gegenüberstellung resultierender Auswertungen erfolgt gesondert im Laufe des Kapitels.

<sup>30</sup> Gemeint ist hierbei die Verschlechterung eines digitalen Bildes durch Störpixel bzw. -voxel, die keinen Bezug zum eigentlichen Bildinhalt, dem Bildsignal, besitzen. Siehe hierzu beispielsweise Philippe Cattin: „Image Restoration: Introduction to Signal and Image Processing“, MIAC University of Basel; April 2016, siehe insbesondere sheet 6 ff.; in: <https://miac.unibas.ch/SIP/06-Restoration.html>, abgerufen am 20.08.2016

<sup>31</sup> Siehe hierzu Abbildung IV a und b (eigene Grafiken) im Anhang.

sich in einem späteren Vergleich zur Messwerten der Assisi-Flöte im weiteren Verlauf des Kapitels zeigen. Es liegt schließlich an der Erfahrung und damit im Ermessen des auswertenden Benutzers, anhand der offensichtlichen Oberflächengüte zu entscheiden, welche Bereiche der zu untersuchenden Oberfläche, hier im Falle der Haka-Flöte, für ein Anfitten mit Messunsicherheiten von gut 30 µm besonders geeignet sind.

## 5.4 Die Haka-Flöte: Forschungsergebnisse

Das folgende Teilkapitel widmet sich der ausführlichen Darlegung sämtlicher Forschungsergebnisse zur einzig erhaltenen Traversflöte des Holzblasinstrumentenbauers Richard Haka aus Amsterdam, heute Teil der Ehrenfeld-Sammlung in Utrecht. Die verwendeten Untersuchungsmethoden sind die im vorangegangenen Kapitel beschriebenen. Dazu kommt eine haptisch-visuelle Betrachtung. Aus konservatorischen Gründen wurde kein Anspielversuch unternommen, um das Holz nicht mit ungewohnten Luft- und/oder Atemfeuchtigkeiten und daraus resultierenden Trocknungsprozessen zu konfrontieren. Im Übrigen ist zu erwähnen, dass jede Untersuchung am Originalinstrument hinsichtlich seiner Spielfähigkeit oder seines Klanges höchst subjektive Wahrnehmungen nach sich zöge. Derartige Forschungsansätze und -ergebnisse nehmen jedoch weder quantitativen noch qualitativen Raum in der wissenschaftlichen Untersuchung der konstruktiven Gestalt und der daraus resultierenden Bedeutung des jeweiligen Instruments in Abgrenzung zu möglichen zeitgenössischen sowie Vorgänger- oder Nachfolgemodellen ein. Ein vermeintliches Fehlen derartiger Einschätzungen im weiteren Verlauf des Kapitels ist aus den dargelegten Gründen beabsichtigt, da entsprechende Beurteilungen kaum einen Erkenntnisgewinn für die vorliegende Forschung darstellen würden.<sup>32</sup>

### 5.4.1 Allgemeine Beobachtungen und Erkenntnisse

Bevor auf Dimensionierung und Maße im Detail eingegangen wird, seien einige allgemeine Erkenntnisse vorangestellt:

- Die Haka-Traversflöte weist keine äußerlich erkennbaren Defekte, Risse oder Beschädigungen auf. Die in der Literatur zitierte Länge von etwa 75 cm ist korrekt,

<sup>32</sup> Unabhängig von der dargelegten Entscheidung zur Vorgehensweise in der vorliegenden Arbeit ist der Vollständigkeit halber darauf hinzuweisen, dass in der Vergangenheit bereits tiefgehende Forschung zu akustischen Phänomenen auf rechnerischer wie simulatorischer Ebene stattgefunden haben:

Entsprechend sei hier auf die Forschung John W. Coltmans verwiesen:

John W. Coltman: „The influence of Mode Spacing on the Sound of Early Flutes“, in: Lars Kirmser (Hrsg.): „The Woodwind Quarterly“, Ausgabe 13, Maple Valley 1996, S. 80-86; außerdem sei verwiesen auf Helmut Kühnelt: „Simulation der Tonerzeugung bei Querflöten am Computer“, in: Boje E. Hans Schmuhl, Monika Lustig (Hrsg.): „Geschichte, Bauweise und Spieltechnik der Querflöte“, Michaelsteiner Konferenzberichte Band 74, Wißner Augsburg 2008, S. 345-358; sowie auf:

Michèle Castellengo, François Drouin, Pierre Sechet: „La flute traversiere a une clef“, in: Bulletin du Groupe d'Acoustique musicale Université Paris VI, GAM Nr. 97, Mai 1978, siehe insbesondere S. 8-9 und S. 12 ff.; und Gianni Lazzari: „Il flauto traverso: storia, tecnica, acustica“, I Manuali IDT/SeDM, 2003, S. 410 ff.

wie eine erste Überprüfung mittels Meterstab zeigt.<sup>33</sup> Sie ist auf allen drei Teilen eindeutig mit dem mehrfach zitierten Brandzeichen des Erbauers gekennzeichnet.<sup>34</sup>

- Das Fußstück besitzt eine am unteren Ende von außen eingesetzte Buchse.<sup>35</sup>
- Ein direkter Vergleich des zusammengebauten Instrumentes mit einer (vierteiligen) *Forthflute* in a (Kopie nach Lot aus Buchsbaum) zeigt hier nochmals im Besonderen die deutlichen Unterschiede in klingender Länge und hinsichtlich der Abstände zwischen Blas- und erstem Griffloch. Dies untermauert die Argumentation aus Kapitel 4.2.4.3.<sup>36</sup> Eine Gegenüberstellung der jeweiligen Fußstücke der beiden Instrumente zeigt allerdings eine verblüffende Ähnlichkeit hinsichtlich ihrer Längen bei komplett unterschiedlich anzusetzenden Stimmtonhöhen, Funktionsweisen und Teilungsprinzipien. Ganz und gar nicht kongruent sind jedoch sowohl die äußere Gestalt, als auch die Klappengrößen und -formen.<sup>37</sup>
- Das verwendete Holz ist entgegen verschiedener Annahmen nicht gebeizt und aufgrund seiner Haptik, Färbung und Maserung mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit einer (hellen) Obstbaumsorte zuzuordnen. Vermutlich handelt es sich um Birnenholz, wobei eine einhundert prozentige Gewissheit nur mittels chemischer Materialanalyse zu erreichen wäre.
- Grifflöcher und Blasloch zeigen, wie den genannten Abbildungen zu entnehmen ist, eindeutige Gebrauchsspuren und damit einhergehende Patina, allerdings ohne einen Abnutzungsgrad, der das Instrument tendenziell unbrauchbar machen würde.
- Das Instrument zeigt signifikante Unterschiede in der Oberflächengüte beim direkten Vergleich von Außenseite und Innenbohrung. Die Oberflächenrauigkeit innen ist eindeutig und gleichmäßig höher als außen, so dass hieraus rückgeschlossen werden kann, dass das Instrument gespielt und damit zumindest eine Zeit lang regelmäßig benutzt wurde.

<sup>33</sup> Siehe hierzu Abbildungen V und IX (eigene Fotografien, Draufsicht gesamte Flöte, in Einzelteilen und nur Fußstück) im Anhang.

<sup>34</sup> Siehe hierzu Abbildung VI (eigene Fotografie, Draufsicht Fußstück) im Anhang. Eine weitere Abbildung eines Brandmarks der Haka-Flöte, jedoch ohne Angabe der Lokalisation am Instrument, findet sich bei Jan Bouterse in: „Richard Haka (Londen, in/before 1646, Amsterdam 1705), Maker's marks“, Onlinedokument: <http://www.mcjbouterse.nl/NewListDutchWoodwinds.htm>, abgerufen am 17.01.2016.

<sup>35</sup> Siehe hierzu Abbildung VII (eigene Fotografien, zwei Ansichten) im Anhang.

<sup>36</sup> Siehe hierzu Abbildung VIII (eigene Fotografie, Draufsicht) im Anhang.

<sup>37</sup> Siehe hierzu Abbildung X (eigene Fotografie, Draufsicht) im Anhang.

- Das Gesamtgewicht der Haka-Flöte liegt bei 297,5 g, wobei 48 g auf das Fußstück inklusive Klappe, 81,5 g auf das Mittelstück und 168 g auf das Kopfstück entfallen.<sup>38</sup> Die Klappe konnte nicht extra gewogen werden.
- Das Gesamtvolumen der Haka-Flöte beträgt 303,961 cm<sup>3</sup> inklusive Klappe.<sup>39</sup>
- Eine Betrachtung der CT-Messwerte hinsichtlich der Materialeigenschaften der Haka-Flöte, insbesondere im Holzinernen, belegt eine beeindruckende Homogenität des Holzes, welches kaum Fehlstellen wie Astlöcher, anderweitige Einschlüsse oder Rissansätze zeigt. Es ist davon auszugehen, dass der vorzügliche heutige Zustand des Instruments zumindest teilweise auf die außergewöhnlich gute und gleichmäßige ursprüngliche wie abgelagerte Holzqualität und damit auf eine glückliche Auswahl der verwendeten Grundsubstanz seitens des Instrumentenbauers zurückzuführen ist.
- Kalkuliert man darüber hinaus den volumetrischen Materialschwund im Gegensatz zur spezifischen Rohdichte des vorliegenden Holzes ein und bedenkt man weiterhin, dass das Holz der Haka-Flöte einen maximalen Trockenheitsgrad auf Grund zumindest dekadentlanger Nichtnutzung aufweist, so ergeben sich folgende Erkenntnisse: Die aus der angegebenen Masse sowie dem ermittelten Volumen errechenbare spezifische Dichte des Holzes der Haka-Flöte liegt bei gerundet  $c_1 = 0,979 \text{ g/cm}^3$  (ohne Volumenschwund) bzw. bei gerundet  $c_2 = 0,856 \text{ g/cm}^3$  (für einen Volumenschwund von 13,9% im Falle von Birnenholz). Wie die in Tabelle 1<sup>40</sup> dargestellte Werteübersicht zeigt, liegt der hier errechnete Wert für  $c_2$  äußerst nahe an der spezifischen Rohdichte von Birnenholz, so dass die weitere Identifikation von Birnenholz als Fertigungsmaterial der Haka-Flöte überzeugt.

#### 5.4.2 Auswertung der CT-Messergebnisse der Haka-Flöte

Die via 3D-CT ermittelten Scandaten der Haka-Flöte wurden mit Hilfe der genannten Auswertungssoftware VGStudio Max 3.0 am PC auf- und weiterbearbeitet. Im Anhang finden sich verschiedene Abbildungen unterschiedlicher Ansichten von Rohdaten I bis III.<sup>41</sup>

<sup>38</sup> Bestimmung mittels einer auf 0,1 g geeichten Waage.

<sup>39</sup> Bestimmung mittels VGStudio Max 3.0.

<sup>40</sup> In Kapitel 2.3.1.3.

<sup>41</sup> Siehe hierzu Abbildungen XI und XIII (eigene Grafiken), im Anhang.



Im Verlauf der genannten Abbildungen ist beispielsweise ein ausschließlich im Scan ersichtlicher, jedoch für das Instrument und seine Funktion unerheblicher, Materialfehler im Mittelstück zu erkennen. Die ausschnittsweise Darstellungen zeigen weiterhin ein Herantasten des Bearbeiters mit der verwendeten Software an herauszuarbeitende Aspekte des Datensatzes. Darüber hinaus zeigt eine weitere Abbildung eine beispielhafte Arbeitsoberfläche von VGStudio Max 3.0 inklusive einer isometrischen, teiltransparenten Ansicht der drei Einzelteile der Haka-Traversflöte.<sup>42</sup>

Im Folgenden werden sämtliche erarbeiteten Forschungsergebnisse basierend auf der im Vorfeld geschilderten 3D-CT-Technologie zur Haka-Flöte dargelegt.

#### 5.4.2.1 Steckverbindungen

Die bewusst im auseinander gebauten Zustand vermessenen Einzelteile der Haka-Flöte wurden zunächst mit geeigneten Bezugsebenen sowie Rotations- bzw. Mittelachsen versehen. Entsprechend konnte das Instrument am Bildschirm durch entsprechende, geometrisch definierte Bezüge exakt zusammengebaut dargestellt werden. Eine aufgeschnittene Seitenansicht der Flöte mit Schnittebene durch Anblas- und Grifflöcher mit Blick auf die zugrunde liegende Innenbohrung gibt auf das entstandene Resultat Aufschluss.<sup>43</sup> Der Vorteil dieser Vorgehensweise im Gegensatz zur Vermessung des Instrumentes im Ganzen mit anschließender Zerlegung in seine Einzelteile zur weiteren Untersuchung liegt darin, dass beide Steckverbindungen definiert formschlüssig zusammengebaut werden können, ohne, dass vorhandene und möglicherweise nicht mehr funktionsfähige Fadenwicklungen an den abdichtenden Stellen die relativen Lagen der Einzelteile zueinander, zum Beispiel durch Spiel oder unnötigen Presssitz, negativ beeinflussen.

Aus der Gesamtansicht herausgezoomt werden außerdem folgende Aspekte deutlich:

An Steckverbindung 1 zwischen Kopf- und Mittelstück<sup>44</sup> verbleibt im maximal zusammengesteckten Zustand, wonach die Außenkante des Kopfstückes nächstmöglich

Am Ende des Anhangs finden sich darüber hinaus Tabellen I bis III, die einen Überblick über die wichtigsten, hier generierten und für die nachfolgenden Zusammenhänge relevanten Messdaten zu Haka- und Assisi-Flöte geben. Die Messwerte wurden (als Basis für weitere Berechnungen) jeweils auf drei Nachkommastellen genau angegeben. Vermeintlich fehlende Nachkommastellen sind durch eine entsprechende Anzahl an Nullen zu ergänzen.

<sup>42</sup> Siehe hierzu Abbildung XII (eigene Grafik) im Anhang.

<sup>43</sup> Siehe hierzu Abbildung XIV (eigene Grafik) im Anhang.

<sup>44</sup> Siehe hierzu Abbildung XV (eigene Grafik) im Anhang.

an die obere Schulter des Mittelstücks stößt, ein unnötig großer Spalt zwischen der Oberkante des Mittelstücks und dem inneren Bohrungsauslauf der Kopfstückbuchse. Dass dies schlicht ein Unvermögen oder eine Ungenauigkeit seitens des Flötenbauers andeuten könnte, wird durch Steckverbindung 2 zwischen Mittel- und Fußstück widerlegt,<sup>45</sup> die eine an handwerkliche Perfektion grenzende, formschlüssige Verbindung aufzeigt. Es könnte sich bei der hier vorliegenden Sachlage um ein Indiz dafür handeln, dass die Haka-Flöte ursprünglich ein weiteres, beidseitig perfekt eingepasstes Mittelstück, beispielsweise für eine Stimmung im *Kammerthon*, besessen haben könnte, welches allerdings über die Jahrhunderte verloren gegangen ist.

#### 5.4.2.2 Längen und Durchmesser

##### 5.4.2.2.1 Kopfstück

Das Kopfstück der Haka-Flöte besitzt eine Gesamtlänge von 376,278 mm. Weiterhin beträgt der Abstand zwischen der gemittelten Innenkante des Korkens zur Unterkante des Kopfstückes 285,289 mm.<sup>46</sup> Die Distanz zwischen der gemittelten Innenkante des Korkens und der Mitte des Anblasloches zur weiteren Berechnung der klingenden Länge der Flöte wird im Unterkapitel „Anblasloch“ gesondert betrachtet. Die Buchse am unteren Ende des Kopfstückes zur Aufnahme des passenden Zapfens des Mittelstückes besitzt eine Länge von 33,676 mm.

Durch das Anfitten einer hohen Anzahl von Regelgeometriezylindern im dreidimensionalen Raum der Innenbohrung des Kopfstückes konnten folgende Erkenntnisse gewonnen werden:

Die Innenbohrung des Kopfstückes ist nicht, wie bislang angenommen, komplett zylindrisch. Dies beweist eine Auswahl an Messwerten aus insgesamt 69 Messpunkten im Abstand von je 5 mm (Radius 1 als innerer Buchsenradius an der Unterkante des Kopfstückes beeinflusst die klingende Länge der Innenbohrung nicht und wurde daher in der vorliegenden Grafik weggelassen). Wie die zugehörige Abbildung XVIII zeigt,<sup>47</sup> liegt

<sup>45</sup> Siehe hierzu Abbildung XVI (eigene Grafik) im Anhang.

<sup>46</sup> Siehe hierzu Abbildung XVII (eigene Grafik) im Anhang.

<sup>47</sup> Siehe hierzu Abbildung XVIII (eigene Grafik) im Anhang.

der minimale Radius (Radius Kopfstück 10) des Kopfstückes bei 9,235 mm, der maximale hingegen bei 9,596 mm (Radius 69). Für die klingende Länge spielt allerdings ein Radius, der knapp vor der Innenkante des Korkens gemessen wurde von 9,531 mm (Radius Kopfstück 50) eine Rolle. Demnach gibt es, wie die Abbildung zeigt, eine Abnahme des Innenbohrungsdurchmessers um 0,596 mm. An dieser Stelle ist anzumerken, dass eine Innenbohrungsabnahme um knapp 0,6 mm durchaus mittels einer herkömmlichen Vermessungsmethode zumindest hätte detektiert, wenn auch nicht im Detail dokumentiert werden können. Interessanterweise erstreckt sich diese Verjüngung der Innenbohrung, vom Korken in Blasrichtung aus gesehen, nicht über die ganze klingende Länge des Kopfstückes. Insbesondere ist zwischen Radius 30 und Radius 50 von einem ersten quasi-zylindrischen Abschnitt auszugehen, dem bis hin zu Radius 10 ein konisch abnehmender Abschnitt mit einer Durchmessererringerung von 0,592 mm folgt. Gegen Ende der klingenden Länge des Kopfstückes bis zur Anschlagkante des Mittelstückes hin schließt erneut ein zylindrischer Absatz an, der allerdings einen geringfügig größeren Radius von 9,322 mm aufweist, und zwar gemessen im Anschluss an die abgerundete Anschlagkante zum Mittelstück. Die klingende Länge des Kopfstückes ist demnach in drei Segmente unterteilbar mit den Eigenschaften zylindrisch, leicht konisch und zylindrisch.

#### 5.4.2.2.2 Mittelstück

Das Mittelstück der Haka-Flöte besitzt eine Gesamtlänge, identisch zur klingenden Länge, von insgesamt 314,120 mm. Aus Abbildung XIX<sup>48</sup> sind zwei identische Werte hierfür ablesbar, wobei ein Messwert die absolute Vektorlänge zwischen den Mittelpunkten der zur Vermessung eingeführten Hilfsebenen wiedergibt. Der zweite Wert steht für die entsprechende dz-Komponente des genannten Vektors im gewählten Koordinatensystem. Dabei handelt es sich um das absolute, tatsächlich zur Längenbestimmung in z-Richtung relevante Maß, das in einigen Fällen ein wenig geringer ausfallen kann als das Längenmaß des generierten Vektors. Im Idealfall, beispielsweise einer gleichmäßig-zentrischen Bohrung, fallen beide Werte zusammen. Je größer allerdings die Abweichung ist, desto größer fällt entsprechend die Zentrierungsunschärfe der Bohrung oder auch eine

<sup>48</sup> Siehe hierzu Abbildung XIX (eigene Grafik) im Anhang.

etwaige nachträgliche Verformung des Holzes aus. Aus dieser Betrachtungsweise heraus ist demnach der Zapfen zur Verbindung mit dem Kopfstück 30,184 mm lang. Der Zapfen zur Verbindung mit dem Fußstück ist mit 20,044 mm in etwa 1 cm kürzer.

Der Innenbohrungsverlauf des Mittelstücks wurde analog zum Kopfstück vermessen. Mittels 63 Messpunkten,<sup>49</sup> wiederum im Abstand von je 5 mm, konnte, vom letzten Stand des Kopfstückes aus gerechnet, eine weitere Abnahme des Innenbohrungsdurchmessers um insgesamt 1,868 mm festgestellt werden. In Blasrichtung ergaben sich folgende Zusammenhänge:

Vom letzten Radianmaß des Kopfstückes von 9,322 mm zum in Blasrichtung ersten Radianmaß des Mittelstückes ist zunächst nochmals eine sprunghafte Erweiterung auf 9,488 mm zu verzeichnen, was einer Durchmesserzunahme um 0,332 mm entspricht. Diese Bohrungserweiterung hält sich zylindrisch bis in etwa zur Höhe des ersten Griffloches (um Radius 10 Mittelstück). Zwischen Letzterem und dem zweiten Griffloch (um Radius 20 Mittelstück) findet sich eine konisch-stetige Durchmesserabnahme von 0,592 mm. Der hier erreichte Radius 20 verhält sich im weiteren Verlauf nahezu zylindrisch konstant bis kurz nach dem Erreichen der dritten Griffloches (um Radius 30 Mittelstück). Daraufhin kommt es ungefähr bis zur Mitte des vierten Griffloches zu einer weiteren, geringfügigen, konstant-zylindrischen Abnahme des Durchmessers um 0,262 mm. Ab dieser Stelle und hin zum fünften Griffloch nimmt der Konizitätsgrad gewissermaßen sprunghaft zu. Der Innenbohrungsradius reduziert sich zwischen Griffloch vier und fünf von 9,061 mm (Radius 40 Mittelstück) auf 8,529 mm (Radius 50 Mittelstück). Dies entspricht der bislang prozentual stärksten Durchmesserabnahme von 1,064 mm bezogen auf eine Bohrungslänge von 50,000 mm. Der Trend der konischen Verengung der Innenbohrung setzt sich, wenn auch in stark abgeschwächter Form, weiterhin noch bis einen guten Zentimeter hinter dem sechsten Griffloch fort, indem der Radius, vergleichbar mit der Strecke zwischen dem dritten und vierten Griffloch, auf 8,388 mm (Radius 60 Mittelstück) schmilzt. Das verbleibende untere Ende entspricht in etwa der Höhe des unteren Zapfens und verläuft weitestgehend zylindrisch. Demnach gibt es zusammenfassend und in Anbetracht der Gesamtlänge des Mittelstückes drei verbleibende Abschnitte mit zylindrischer Bohrung, wobei akustisch gesehen nur die beiden ersten Abschnitte von der Oberkante zum ersten Griffloch und zwischen dem

<sup>49</sup> Siehe hierzu Abbildung XX (eigene Grafik) im Anhang.

zweiten und dritten Griffloch maßgeblich sind. Beide genannten konischen Abschnitte liegen darüber hinaus in der oberen Hälfte des Mittelstückes. Auffallend erscheint außerdem eine grifflochbezogene Abnahme des Innenbohrungsdurchmessers, wie aus der voranstehenden Darlegung deutlich wird, in jeweils gleichmäßig-stetigen Abschnitten.

#### 5.4.2.2.3 Fußstück

Das Fußstück der Haka-Flöte wurde analog zu Kopf- und Fußstück vermessen. Es besitzt, wie in Abbildung XXI ersichtlich ist,<sup>50</sup> eine Gesamtlänge von 115,317 mm. Die Buchse für die Aufnahme des unteren Zapfens des Mittelstückes hat eine Tiefe von 20,177 mm. An dieser Stelle bietet es sich an, die bereits gelieferte Information der zugehörigen Zapfenlänge des Mittelstückes erneut aufzugreifen. Demnach wurde der betreffende Zapfen des Mittelstückes (20,044 mm) mit einer Passgenauigkeit von 0,133 mm angefertigt. Hierzu ist festzustellen, dass ein kleiner Luftspalt bereits rein fertigungsbedingt durch den Werkzeugauslauf entsteht. Am unteren Ende des Fußstückes findet sich ein außergewöhnlicher, zusätzlich eingesetzter Ring mit einer Höhe von 9,908 mm, der eine überaus deutliche, konische Stufe<sup>51</sup> im Innenbohrungsverlauf am Ende des Instrumentes erzeugt.

Es ergaben sich außerdem, bezogen auf die klingende Länge und unter Aussparung des genannten Ringes am unteren Ende sowie der Buchse am oberen Ende des Fußstückes, insgesamt 17 Radienmaße im Abstand von je 5 mm, wobei die Nummerierung am Fußende entgegen der Blasrichtung gerichtet ist.<sup>52</sup> Radius 1 als Außenradius am eingesetzten Ring wird dabei gesondert betrachtet und wurde daher nicht in die genannte Grafik aufgenommen.

Zunächst fällt eine deutliche Stufe im Innenbohrungsverlauf am Übergang zwischen dem unteren Zapfen des Mittelstücks und der Anschlagsschulter im Inneren des Fußstückes auf. Diese ist bereits in der entsprechenden Abbildung zur Steckverbindung 2 klar erkennbar. Dabei erweitert sich die Innenbohrung um 0,444 mm im Durchmesser (siehe

<sup>50</sup> Siehe hierzu Abbildung XXI (eigene Grafik) im Anhang.

<sup>51</sup> Hier handelt es sich um eine echte Stufe, und keine graduell-konische Bohrungsabnahme, wie bei Tardino im Zusammenhang mit der Vermessung der Assisi-Flöte begrifflich irreführend vermerkt. Vergleiche diesbezüglich Kapitel 4.2.4.2.

<sup>52</sup> Siehe hierzu Abbildungen XXII und XXIII (eigene Grafiken) im Anhang.

hierfür Radius 18 Fußstück). Am Klappenloch vorbei erweitert sich die Innenbohrung stetig-konisch auf einen Radius von etwa 9,008 mm, der für die nachfolgenden ungefähr 4,5 cm bis zu Beginn des eingesetzten Ringes konstant-zylindrisch bleibt.

Was nun abschließend die Besonderheit des am unteren Ende eingesetzten Ringes betrifft, so ist festzustellen, dass die Unterkante des Fußstückes mit der Unterkante des Ringes nicht gänzlich zusammenfällt. Es ist allerdings anzunehmen, dass dies ursprünglich idealerweise der Fall war, da nur ca. 30% der Außenflächen nicht deckungsgleich abschließen. Weiterhin sind beide innere Kanten am in Blasrichtung gesehen jeweils unteren Ende des Fußstückes und des Ringes abgerundet. Dadurch entsteht auf der unteren Außenseite des Fußstückes ein vermeintlicher Spalt, der bereits auf den diskutierten Fotos der Haka-Flöte deutlich sichtbar ist. Es handelt sich hier allerdings tatsächlich nur um ein äußerliches Phänomen, da die Außenfläche des Ringes an der Innenbohrung des Fußstückes fest und damit ohne die Möglichkeit von Luftdurchzug verankert ist. Die Innenkante des eingesetzten Ringes am oberen Ende ist ebenfalls abgerundet, und zwar grob geschätzt sogar doppelt so stark wie die untere Kante. Ein Anfitzen von möglichen Kantenradien wäre an dieser Stelle zwar denkbar, aber kaum sinnvoll, da die resultierende Größenordnung kein vergleichbares und damit argumentativ relevantes Gewicht erzielen könnte. Vielmehr ist davon auszugehen, dass Haka aus akustischen Luftdurchflussgründen insbesondere die obere innen liegende Kante des Ringes stärker gebrochen hat als die äußere. Der Innenbohrungsdurchmesser innerhalb des Ringes nimmt in Richtung Fußende, wie Abbildung XXIV<sup>53</sup> klar zeigt, leicht schwankend zwischen 3 und 4,5% ab. Die hier gemessenen Positionen der Radien von 7,553 mm in etwa an der Innenkante, von 7,385 mm in etwa auf halber Höhe und von in etwa 7,226 mm am äußeren Ende<sup>54</sup> wurden händisch festgelegt, da die unregelmäßige Gestalt des Ringes kein Anpassen einer Regelgeometrie erlaubte. Der insgesamt kleinste Innenbohrungsdurchmesser des Instrumentes befindet sich entsprechend am unteren Ende des Fußstückes, wobei, wie die genannte Grafik zeigt, die hier relevante Innenkante am äußeren Ende des Ringes gebrochen wurde.

<sup>53</sup> Siehe hierzu Abbildung XXIV (eigene Grafik) im Anhang.

<sup>54</sup> Dieser Wert entspricht dem bereits angesprochenen „Radius 1“. Dieser Wert gilt auf Grund der konstruktiven Gegebenheiten als per definitionem festzulegen und hiermit festgelegt durch manuelle Messpositionierung.

Insgesamt ergibt sich aus sämtlichen Längenmaßen der genannten Einzelteile der Haka-Flöte eine Gesamtlänge von 755,487 mm sowie eine klingende Länge von 645,668 mm. Eine geeignete Rundung der genannten, hier bis auf Tausendstel Millimeter angegebenen Werte ist im jeweiligen Verwendungsfall vorzunehmen.<sup>55</sup>

#### 5.4.2.2.4 Innenbohrungsverlauf

##### a) Stand der Forschung

Die Erforschung der Innenbohrungen von Traversflöten und explizit deren Verläufe abweichend von der Zylindrizität und hin zur Konizität ist keine Grundidee des 21. Jahrhunderts.<sup>56</sup> Bereits in den 1920er Jahren beschäftigte sich Richard Shepherd Rockstro mit Fragestellungen zu „Vibrations of the Air in Tubes of varying Diameter“.<sup>57</sup> Dabei bezieht er sich allgemein zunächst auf Daniel Bernoullis „*Recherches Physiques*“ von 1762,<sup>58</sup> wonach eine am unteren Ende offene Röhre grundsätzlich die gleiche Reihe an Obertönen produziere wie eine beidseitig offene, zylindrische Röhre, wobei allerdings das unterschiedliche, zugrunde liegende physikalische System zu bedenken sei. Im weiteren Verlauf, der sich speziell mit historischen Abstufungen und konstruktiven Entwicklungsstadien der Traversflöte auseinandersetzt, geht er genauer auf eine „Conoidal Bore, 1680 circa“<sup>59</sup> ein. Dazu konstatiert er, dass es unklar sei, wem die

<sup>55</sup> Entsprechend war keine nachträgliche Korrektur der Werte und Berechnungen in Kapitel 4.3.3 nötig, auch wenn die tatsächliche minimale klingende Länge um 0,261 mm größer ist als dort vermerkt wurde. Dementsprechend sind die im genannten Kapitel errechneten Werte für den Stimmton mit leichter Tendenz nach unten zu bewerten.

<sup>56</sup> Die Untersuchung von Bohrungsprofilen ist ebenso in weiteren Fachrichtungen der Organologie verbreitet. Beispielhaft aber auch explizit sei an dieser Stelle auf die Erforschung der Blockflöte verwiesen. Siehe hierzu Thomas Lerch: „Vergleichende Untersuchungen von Bohrungsprofilen historischer Blockflöten des Barock, Staatliches Institut für Musikinstrumentenforschung, Preußischer Kulturbesitz, Musikinstrumenten-Museum, Berlin 1996.

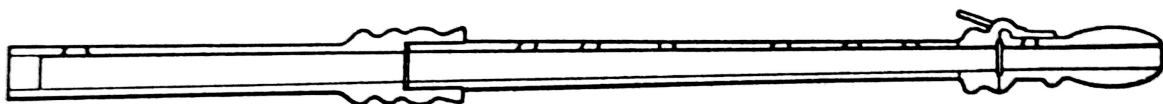
<sup>57</sup> Richard Shepherd Rockstro: „A treatise on the construction, the history and the practice of the flute, including a sketch of the elements of acoustics and critical notices of sixty celebrated Flute-Players“, 1. Auflage, Rudall Carte & Co, London 1928, S. 66-67.

<sup>58</sup> Daniel Bernoulli: „Recherches Physiques, Mécaniques e Anaytiques, sur le Son et sur les Tons des Tuyaux d' Orgues différemment contruits“, in: „Mémoires de l'Académie Royale des Sciences“, Paris 1762.

<sup>59</sup> Richard Shepherd Rockstro: „A treatise on the construction, the history and the practice of the flute, including a sketch of the elements of acoustics and critical notices of sixty celebrated Flute-Players“, 1. Auflage, Rudall Carte & Co, London 1928, S. 222.

Erfindung einer derartigen kegelförmigen Bohrung zuzusprechen sei. Dennoch sei anzunehmen, dass diese ungefähr 20 Jahre nach der Erfindung der ersten Klappe und damit um 1680 anzusetzen sei.<sup>60</sup> Er liefert keine weiteren Maßangaben oder schematische Darstellungen zu den genannten Inhalten.

Außerdem finden sich in der Literatur vereinfacht-schematische Abbildungen, die jedoch in ihrer Form weder dem Innenbohrungsverlauf der Traversflöte vor noch nach 1700 tatsächlich gerecht werden. Dennoch tragen sie die stark verallgemeinernde Bezeichnung „Barockflöte“. Beispielhaft sei an dieser Stelle zunächst eine Abbildung aus den 1980er Jahren in James Galways „Die Flöte“ genannt, die sich offensichtlich im Hinblick auf das äußere Design ungefähr auf jenes einer Hotteterre-Flöte bezieht, im Inneren der Abbildung Diderots und D'Alemberts vierteiliger Traversflöte entspricht. Die Innenbohrung erscheint in Kopf- und Mittelstück fortlaufend abnehmend konisch, im Fußstück allerdings zylindrisch. Der Autor liefert keinerlei nähere Erläuterung.



Querschnitt einer Barockflöte, der die konische Bohrung verdeutlicht

**Abbildung 17 Schematischer Schnitt durch eine „Barockflöte“ nach Galway<sup>61</sup>**

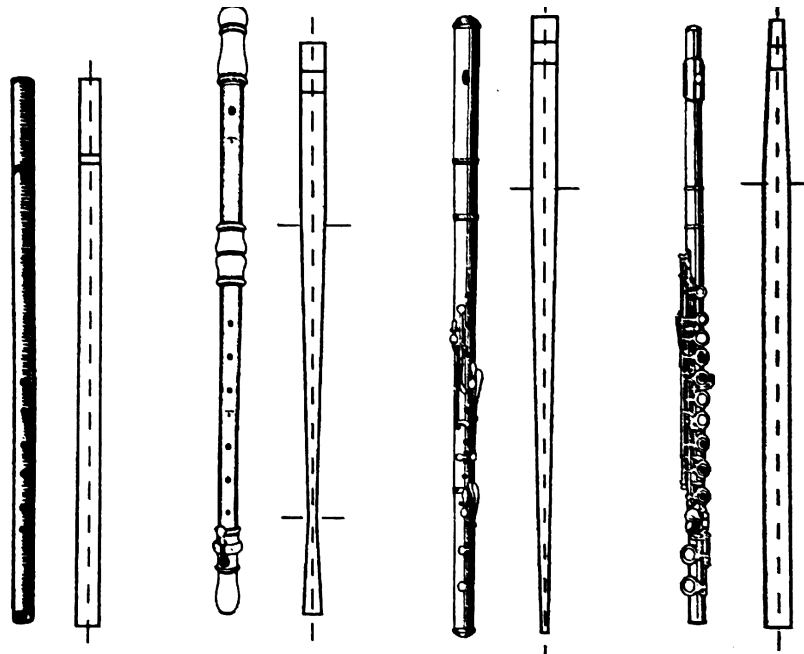
Vergleichbar dazu gab Gianni Lazzari 2003 einen zusammenfassenden, schematischen Überblick über „die“ verschiedenen Innenbohrungsformen der Traversflöte zwischen Renaissance und Moderne. Dabei stellte er, wie Abbildung 17 zeigt, zwischen die einteilige Renaissancetraversflöte und die (aus der Zeichnung nicht ersichtlich) dreiteilige Böhmflöte folgende zwei weitere Instrumente: Zum einen findet sich hier eine erkennbar dreiteilige Flöte „tipo Hotteterre“<sup>62</sup> als einzige Repräsentantin des Barock und zum andern eine Klappenflöte des 19. Jahrhunderts, deren tatsächliche Teilungen ebenfalls nicht erkennbar sind. Dabei scheinen in Querrichtung der jeweiligen Flöten markierte Stellen lediglich auf eine Änderung im Innenbohrungsverlauf hinzuweisen:

<sup>60</sup> Die Erfindung der ersten Klappe knüpfte Rockstro klar an Quantzens Aussagen, die jener bezüglich eines ihm damals selbst vorliegenden Instrumentes machte, woraufhin Rockstro grob auf das Jahr 1660 zurückrechnete. Ebda. S. 220-221.

<sup>61</sup> James Galway: „Die Flöte – Yehudi Menuhins Musikführer“, Edition Sven Erik Bergh, Verlag Ullstein, Frankfurt 1988, S. 36.

<sup>62</sup> Ebda.





**Abbildung 18** Traversflöten zwischen Renaissance und Moderne mit schematischem Innenbohrungsverlauf nach Lazzari<sup>63</sup>

Sicherlich ist davon auszugehen, dass die hier abgebildeten Schemata verallgemeinert für vier Arten normiert-kategorisierter Instrumentengruppen stehen. Unverständlich sind dabei allerdings folgende Aspekte: Die Tatsache, dass Lazzari eine dreiteilige Traversflöte in seinen Überblick mitaufnimmt, ist in der Literatur als einigermaßen neu anzusehen. Dabei vergisst er jedoch die typisch vierteilige Traversflöte des Spätbarock als gänzlich einzeln zu identifizierendes Individuum - genauso wie im Übrigen auch „die“ Flöte der Klassik - und vermischt „die“ Bohrungsformen des Barock zu einer einzelnen, nicht zutreffend charakterisierenden.<sup>64</sup>

Was akustische Auswirkungen durch eine Änderung der Traverso-Innenbohrung anbelangt, seien an dieser Stelle folgende Aspekte festgehalten: Eine (teil-)konisch abnehmende Innenbohrung verglichen mit einer zylindrischen Bohrung gleicher Länge erzeugt eine Verschiebung akustischer Knotenpunkte. Hieraus resultiert eine frequenzielle Absenkung der erzeugten Tonhöhe. Entsprechend leichter greifbar werden tiefere Instrumente: man denke hier beispielsweise an die häufig allzu weite Mensurierung einiger erhaltener, (zylindrisch gebohrter) Renaissance-Basstraversflöten. Mit einer geeigneten (teil-)konischen Innenbohrung einher geht eine Veränderung der Obertöne, ohne dabei

<sup>63</sup> Siehe hierzu: Gianni Lazzari: „Il flauto traverso: storia, tecnica, acustica“, I Manuali IDT/SeDM, 2003., S. 426.

<sup>64</sup> Der Blick des Betrachters sei hier beispielsweise auf den Innenbohrungsverlauf des Fußstückes gerichtet.

Intervallgrößen intonatorisch negativ zu verändern.<sup>65</sup>

Lazzaris schematisierender Abbildung<sup>66</sup> entgegen steht ein neun Jahre älteres Paper Ardal Powells, das sich erstmals, und auf den ersten Blick vermeintlich aufschlussreich, zur Problematik des Innenbohrungsverlaufes von Traversflöten im späten 17. und frühen 18. Jahrhundert äußert.<sup>67</sup> Bereits im Abstract stellt der Autor die Innenbohrung der Traversflöte als „the primary design concern of makers throughout the eighteenth century“ heraus.<sup>68</sup> Der Fokus, so Powell, liege also auf der Herausarbeitung von Gemeinsamkeiten und Unterschieden entsprechender Innenbohrungen. Die seinerseits dargestellten Innenbohrungsverlaufsskizzen stammen aus eigenen Vermessungen mittels „Delrin rod“ und einer Genauigkeit von 0,1 mm. Die graphische Darstellung erfolgte mit zehnfacher Vergrößerung des Durchmessers über der Gesamtlänge der jeweiligen Instrumente (keine Maßstabsangabe).<sup>69</sup> Die abgebildeten Graphen einzelner Innenbohrungsverläufe besitzen vielmehr tendenzielle als absolut zu wertende Aussagekraft. Dies liegt sowohl an der verwendeten Messgenauigkeit, als auch der vorliegenden Abbildungsgröße und -form. Insgesamt lassen sich Powells Forschung folgende Aspekte im Hinblick auf individuelle Instrumente, die allesamt in Kapitel 4.2.4 diskutiert wurden, ergänzend entnehmen:

<sup>65</sup> Siehe hierzu: Gianni Lazzari: „Il flauto traverso: storia, tecnica, acustica“, I Manuali IDT/SeDM, 2003., S. 427-429, 431

<sup>66</sup> Hier ist anzumerken, dass sich Bouterse in seiner Ausdrucksweise gänzlich Lazzaris Darstellung für die barocke Querflöte anschließt, indem er sie folgendermaßen charakterisiert: „... the head-joint is cylindrical, or slightly conical tapering (the diameter decreasing by no more than 1 mm between the mouth-hole and the socket); most of the tapering occurs in the upper and lower middle joints, the bore widening again after the foot socket, sometimes not until after the seventh hole. There are however variations on this pattern, and the bores do not always continue with a break.“ Dieses Postulat gilt es im Folgenden zu überprüfen.  
Siehe hierzu: Jan Bouterse: „Dutch woodwind instruments and their makers: 1660 – 1760“, Koninklijke Vereniging voor Nederlandse Muziekgeschiedenis, Utrecht 2005, S. 376.

<sup>67</sup> Siehe hierzu: Ardal Powell: „The Hole in The Middle: Transverse Flute Bores in the Late 17<sup>th</sup> and 18<sup>th</sup> Centuries“, Vortragsfassung der Jahrestagung der American Musical Society, Elkhart IN 1994, S. 1-12; ausschließlich online verfügbar unter [https://www.academia.edu/6434107/The\\_Hole\\_in\\_The\\_Middle\\_Transverse\\_Flute\\_Bores\\_in\\_the\\_Late\\_17\\_th\\_and\\_Early\\_18\\_th\\_Centuries](https://www.academia.edu/6434107/The_Hole_in_The_Middle_Transverse_Flute_Bores_in_the_Late_17_th_and_Early_18_th_Centuries), abgerufen am 13.08.2016.

Das genannte Paper macht keinerlei Angaben zur verwendeten Sekundärliteratur. Es ist dennoch zur Vervollständigung des Forschungsstandes heranzuziehen, da es den Versuch unternimmt, einen tatsächlichen Überblick über die erhaltenen Traversflöten des späten 17. und frühen 18. Jahrhunderts herzustellen. Die Aussagen des Autors beruhen größtenteils auf eigenen Erfahrungen als Instrumentenbauer und Flötist, sowie eigener (händischer) Vermessungen einiger Instrumente. Darüber hinaus findet sich ein erster Kategorisierungsversuch der genannten Traversflöten in drei Gruppen. Da Powell jene allerdings in erster Linie danach abgrenzt, wie viele Informationen (ihm selbst) über die Flöten im Allgemeinen, über ihre Konstruktion und über eventuelle konstruktive Abwandlungen bekannt sind und erst in zweiter Linie in Bezug auf konstruktive Inhalte unterscheidet, konnte dieser Aspekt nicht für die Neukategorisierung in Kapitel 4.3.2 herangezogen werden.

<sup>68</sup> Ardal Powell: „The Hole in The Middle: Transverse Flute Bores in the Late 17<sup>th</sup> and 18<sup>th</sup> Centuries“, Vortragsfassung der Jahrestagung der American Musical Society, Elkhart IN 1994, S. 1.

<sup>69</sup> Ebda. S. 2.

## 5 Neuvermessung und anschließende Untersuchungen zur Traversflöte von Richard Haka

- Powell definiert sowohl die Haka-, als auch die Assisi-Flöte als „not considered true baroque“. Dabei spricht er von einer maximalen Innenbohrungsdurchmesserabnahme der Haka-Flöte von 1,8 mm und der Assisi-Flöte von 3,5 mm oder 18%. Er liefert keine Nachweise für seine Maßangaben, spricht aber von einer definitorisch nötigen Trennung von allen anderen (dreiteiligen) Traversflöten, die, so Powell, in jedem Fall Innendurchmesserabnahmen von deutlich über 20% aufweisen.<sup>70</sup>
- Im Laufe des Papers finden sich Innenbohrungsverläufe der anonymen Traversflöte aus Stuttgart, der Nürnberger Denner-Flöte mit c-Fuß, der beiden Rippert-Flöten aus St. Moritz und Glasgow, der Grazer Hotteterre-Flöte, der Leclerc-Flöte, der Panon-Flöte, der beiden Naust-Flöten aus Berlin und St. Petersburg sowie der Chevalier-Flöte. Sämtliche Graphen wurden analog aufbereitet.
- Einige Instrumente zeigen gerade im Kopfstück starke Durchmesseränderungen durch Materialschwund. Besonders auffällig ist in diesem Zusammenhang das Kopfstück der Grazer Hotteterre-Flöte. Inwiefern die Idealbohrung des Kopfstückes (für dreiteilige Traversflöten) tatsächlich eine zylindrische ist, wie Powell postuliert, ist mit Hilfe seiner Forschungsergebnisse nicht zu klären oder eindeutig nachzuweisen.<sup>71</sup>
- Powell stellte einige vergleichende Untersuchungen an, indem er unter anderem einige (Teil-)Innenbohrungsverläufe übereinander legte: So geschehen bei den beiden Rippert- und Naust-Flöten sowie bei der Leclerc-Flöte und der Grazer Hotteterre-Flöte. Dazu ist Folgendes anzumerken:
  - Auf den ersten Blick liegen die Innenbohrungsdurchmesser der Mittelstücke der Rippert-Flöten fast deckungsgleich aufeinander.<sup>72</sup> Auf den zweiten Blick - und dies ist aus den Abbildungen auf Grund der viel zu kleinen Darstellung nicht erkennbar - sind die beiden Mittelstücke so nicht zu vergleichen, da die klingende Länge beider Instrumente um 8 mm divergiert. Demnach wäre entweder eine geeignete Vergrößerung oder eine Umrechnung und

<sup>70</sup> Ebda. S. 4.

<sup>71</sup> Ebda. S. 7.

<sup>72</sup> Ebda. S. 6.

Normalisierung bzw. Normierung der Längen beider Instrumente auf einen gemeinsamen Stimmtton nötig gewesen, um einen aussagefähigen, bildlichen Vergleich zu ermöglichen.

- Die Innenbohrungsdurchmesser der beiden Naust-Flöten verlaufen parallel, divergieren dabei jedoch fast durchgehend um 0,5 mm. Powell merkt dazu an, dass beide Instrumente gerade im Kopfstück unterschiedliche Wandstärken und Blaslochformen besitzen, so dass eine Interpretation der Innenbohrungsverläufe in diesem Fall, seiner Ansicht nach, Dank grundsätzlich unterschiedlichem Spielverhalten wenig sinnvoll erscheint.<sup>73</sup>
- Der Vergleich der Innenbohrungsverläufe von Leclerc- und Hotteterre-Flöte zeigt lediglich, dass trotz ähnlicher Instrumentenlänge komplett unterschiedliche Bohrungsverläufe erkennbar sind, wenngleich die tendenzielle Konizität ähnlich, allerdings bei der Leclerc-Flöte deutlicher erkennbar, ausgeprägt ist. Powell liefert, ähnlich wie bei den Naust-Flöten, weitere punktuelle Vergleichswerte von Wandstärken beider Instrumente.<sup>74</sup> Ein tatsächlicher, interpretativer Mehrwert für das funktionelle und einander abgrenzende Verständnis der Flöten wird leider nicht ablesbar.

An dieser Stelle wird Dank Powells Forschungsarbeit folgende Schlussfolgerung möglich: Die Abbildung gemessener Innenbohrungsdurchmesser in Verlaufsform über die Gesamtlänge des jeweiligen Instrumentes mit wie hier zugrunde liegenden Messgenauigkeiten und Abbildungsgrößen ist wenig sinnvoll. Vielmehr sind im Fall „zu ungenau“ vermessener Instrumente<sup>75</sup> rein schematische Grafiken zu bevorzugen. Diese stellen dabei ausschließlich klare Tendenzen und damit gegebenenfalls in sich unterteilte, konische Abschnitte unterschiedlicher Steigung oder zylindrische Abschnitte im Bohrungsverlauf dar. Der Betrachter erwartet entsprechend bei derartigen Abbildungen keine Verlaufsgenauigkeit des jeweiligen Graphen von Messpunkt zu Messpunkt mehr, die das zu Grunde liegende Messverfahren sowie die Abbildungsmethode, wie im Falle

<sup>73</sup> Ebda. S. 9.

<sup>74</sup> Ebda. S. 8.

<sup>75</sup> Dabei ist anzumerken, dass Powells Messungen mittlerweile über 20 Jahre alt sind. Demnach ist es ihnen einfach auf Grund der technischer Messmethode nicht möglich, ähnliche Ergebnisse zu erzielen, wie in der vorliegenden Arbeit. Aber gerade aus diesem Grund hätte es den im Folgenden dargelegten Abstraktionsschritt bereits damals gebraucht.

sämtlicher Abbildungen Powells, keinesfalls leisten kann. Außerdem wird der ablesbare Erkenntnisgewinn der entsprechen Abbildungen deutlich gesteigert.

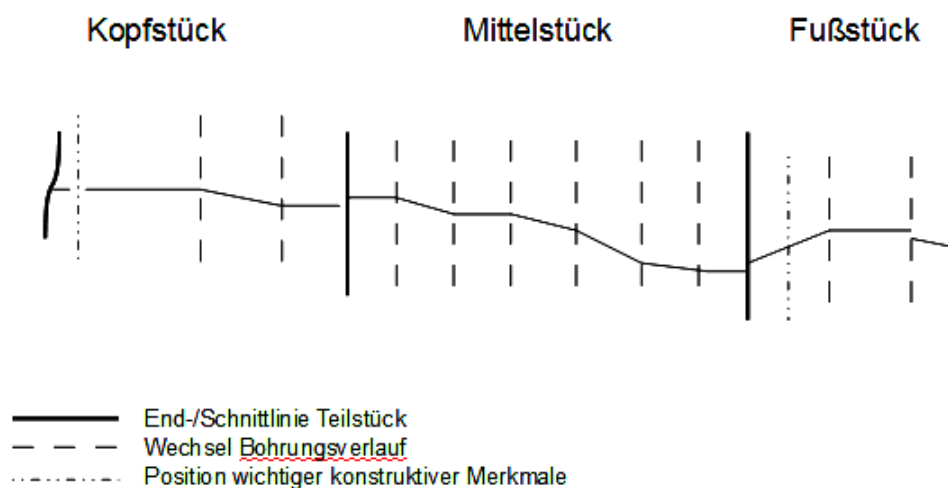
Weiterhin sei darauf hingewiesen, dass sämtliche im Laufe der vorliegenden Arbeit zitierten und/oder berechneten Werte für prozentuale Änderungen des Innenbohrungsdurchmessers absolute Kennzahlen darstellen. Als solche dienen sie als Maß für die Abweichung des Innenbohrungsdurchmessers von einer ideal-zyllindrischen Innenbohrung. Sie spiegeln dabei die tatsächlich größte relative Differenz des Innenbohrungsdurchmessers bezogen auf die gesamte Länge des jeweils zu Grunde liegenden Instrumentes wider. Sie geben dabei keinerlei Anhaltspunkt bezüglich der Lage von minimalem und maximalem Innenbohrungsdurchmesser. Außerdem zeigen sie nicht an, ob jener Maximalwert singulär ist oder konstant anzusetzen ist, und zwar bezogen auf einen spezifischen (möglicherweise zylindrischen) Längenabschnitt des Instrumentes. Besonders zu erwähnen ist des Weiteren, dass aus solchen Kennzahlen keineswegs erkennbar wird, dass Innenbohrungsdurchmesser konstruktiv nicht eindimensional auf reine Zu- oder Abnahmen ausgelegt sein müssen, wie Abbildung 18 mitunter suggeriert.<sup>76</sup> In jedem Fall ist ein derartiger Wert jedoch zumindest ein Indiz für die inventorische Experimentierfreudigkeit des jeweiligen Flötenbauers. Je höher die Abweichung von der reinen Zylindrizität ist, desto später mag die Entstehungszeit des entsprechenden Instrumentes anzusetzen sein. Allerdings gilt es auch hier, (Un-)Regelmäßigkeiten im Bohrungsverlauf entsprechend in die Argumentation miteinzubeziehen.

Summa summarum ist festzuhalten, dass der Verlauf der Innenbohrung als wichtiger konstruktiver Aspekt historischer Traversflöten besonderes Augenmerk des Forschers verdient. Sobald jedoch die Innenbohrungsverläufe zweier Instrumente zu vergleichen sind, ist darauf zu achten, eine gemeinsame, auf die zugrunde liegenden Messuren bezogene, mathematische Vergleichsgrundlage zu schaffen und diese gleichzeitig zu weiteren Aspekten wie Mundlochform und Wandstärkenverlauf zu untersuchen.

<sup>76</sup> Siehe hierzu insbesondere den schematischen Innenbohrungsverlauf der Haka-Flöte im nachstehenden Kapitel.

## b) Schematisch: Innenbohrungsverlauf der Haka-Flöte

In Anlehnung an die Erkenntnisse aus dem diskutierten Stand der Forschung sei an dieser Stelle der Auswertung der Messergebnisse der Haka-Flöte ein schematischer Überblick über ihren Innenbohrungsverlauf gesetzt. Die entstandene Abbildung ist nicht maßstabsgetreu zu verstehen, sondern sie zeigt lediglich in aufsummiert-abstrahierter Form die bereits dargelegten Erkenntnisse aus den vorigen Kapiteln. Da sie darüber hinaus einen Überblick über Änderungen in der gesamten Innenbohrung ermöglicht, bildet sie eine wichtige Grundlage für weitere Interpretationen. Der schematische Verlauf der Innenbohrung der Haka-Flöte ist dabei so zu verstehen, dass waagrechte Linien zylindrischen Abschnitten entsprechen, während fallende Linien eine Durchmesserabnahme und steigende Linien eine Durchmesserzunahme repräsentieren.



**Abbildung 19 Schematischer Innenbohrungsverlauf der Haka-Flöte<sup>77</sup>**

Abbildung 19 verdeutlicht nochmals die klar vorhandene Konizität im Kopfstück. Ebenfalls erkennbar sind die jeweiligen, im Vorfeld beschriebenen Bohrungsübergänge an den Steckverbindungen sowie am nachträglich eingesetzten Ring im Fußstück. Die im Mittelstück eingezeichneten Strichlinien zur Kennzeichnung der Änderungen im Bohrungsverlauf entsprechen fast immer den Positionen der Grifflöcher, wie bereits in Kapitel 5.4.2.3.2 dargelegt wurde. Außerdem wurden die Positionen von Anblas- und

<sup>77</sup> Eigene Grafik.

Klappenloch sowie die Innenkante des Stimmkorkens<sup>78</sup> gekennzeichnet. Der von Powell postulierten Gesamtänderung des Innenbohrungsdurchmessers ist grundsätzlich stattzugeben. Allerdings macht die obige Abbildung deutlich, dass nicht allein die summarische Gesamtänderung des Durchmessers akustisch zu beachten ist, da die genannte zahlenmäßige Änderung von etwa 1,8 mm bereits für das Mittelstück allein gilt, ohne Kopf- und Fußstück miteinzubeziehen. Gerade der konische Abschnitt im Kopfstück, die erweiternde Stufe zurück am Mittelstück und die entgegengesetzt konische Durchmessererweiterung im Fußstück sprechen für sich.

### c) Negativ-dreidimensionale Ansicht

Mit Hilfe der Auswertungssoftware VGStudio Max 3.0 konnte weiterhin verschiedene isometrische Negativ-Ansichten der Innenbohrung aller drei Teile der Haka-Flöte angefertigt werden. Dabei wurde die Innenbohrung virtuell rot geflutet, ohne die Außenumrisse und -kanten gänzlich wegzunehmen, sie treten lediglich in den Hintergrund.<sup>79</sup> In den Abbildungen XXVd und e<sup>80</sup> wird nochmals der Bohrungsverlauf im Fußstück samt eingesetztem Ring deutlich.

## 5.4.2.3 Löcher

### 5.4.2.3.1 Anblasloch

Das Anblasloch der Haka-Flöte ist von seiner geometrischen Mitte aus 18,830 mm von der gemittelten Korkeninnenseite entfernt. Dieses Maß ist sowohl einer Schnittansicht des Kopfstückes, als auch einer isometrischen Ansicht (Durchsicht) des Kopfstückes im Anhang zu entnehmen.<sup>81</sup> Die Problematik der vorliegenden Korkenform, genauer an der Korkeninnenseite, wird in einem späteren Unterkapitel erneut aufgegriffen.

Die Form des Blasloches ist, wie Abbildung XXVIIa<sup>82</sup> in sechs unterschiedlichen

<sup>78</sup> Hier als Schnittlinie dargestellt, um zu unterstreichen, dass nur die klingende Länge und nicht die Gesamtlänge der Haka-Flöte abgebildet wurde.

<sup>79</sup> Siehe hierzu Abbildung XXVa bis c (eigene Grafiken) im Anhang.

<sup>80</sup> Siehe hierzu Abbildung XXVd und e (eigene Grafiken) im Anhang.

<sup>81</sup> Siehe hierzu Abbildungen XXVIII und XXVI (eigene Grafiken) im Anhang.

<sup>82</sup> Siehe hierzu Abbildung XXVIIa (eigene Grafiken) im Anhang.

Negativperspektiven zeigt, in der Draufsicht leicht queroval und dabei zudem einigermaßen achsensymmetrisch in Querrichtung. In Längsrichtung ist die zur Korken gewandte Seite schwächer unterschritten als die in Blasrichtung dem Korken abgewandte. In Querrichtung ist die der Anblasante zugeneigte Seite unwesentlich stärker und gleichmäßiger unterschritten. Aus verschiedenen Teilgrafiken in Abbildung XXVIIb ist ablesbar, dass das Anblasloch an seiner breitesten Stelle in Längsrichtung eine Strecke von 8,571 mm (Distance 3, händische Messung ohne Regelgeometrie) und in Querrichtung eine Strecke von 9,640 mm (Distance 2, händische Messung ohne Regelgeometrie) aufweist.<sup>83</sup> Die zitierte Abbildung verwendet Negativvisualisierungen der Innenbohrung samt Anblasloch. Die generierte und abgebildete „Oberfläche“ des Anblasloches ist ohne funktionelle Aussagekraft, so dass eine Messung der genannten Werte nicht deckungsgleich an jener virtuellen Oberfläche bzw. deren (gebrochenen) Kanten möglich ist.

Mit Hilfe der bereits gezeigten isometrischen (Negativ-)Ansichten der Haka-Flöte wird erkennbar, dass sämtliche quer ins Holz gebohrten Löcher historischer Holzblasinstrumente als handwerkliche „Einzelanfertigungen“ bzw. „Einzelstrukturen“ gelten müssen. Demnach reichte, wie im vorliegenden Fall, für weder Anblas- oder Klappenloch, noch für die Grifflöcher eine einfache Bohrung zur Fertigstellung aus. In jedem Fall wurde eine individuelle Nachbehandlung mittels geeigneter Werkzeuge, wie Raspeln oder Feilen, notwendig, um die speziellen Unterschneidungen in Kleinstarbeit anzufertigen. Die Form der generierten Unterschneidungen beeinflusst Parameter wie Intonation (hauptsächlich in Längsrichtung) und Obertonspektrum (hauptsächlich in Querrichtung). Es ist davon auszugehen, dass jede Einzelunterschneidung prägend für

<sup>83</sup> Siehe hierzu Abbildung XXVIIb (eigene Grafiken) im Anhang.

Vergleiche an dieser Stelle Bouterses Angaben von 9,0 x 8,5 mm (quer x längs) der äußeren Mundlochabmessungen. In einem extra Teilkapitel seiner Dissertation weist er darauf hin, dass Aussagen zu Mundlöchern nur jene äußere Form bedienen können, da Ansichten des Innenlebens mangels geeigneter Untersuchungsmethoden fehlen. Darüber hinaus gibt er in Tabelle 8.2 (einer Auflistung sämtlicher von ihm untersuchter Instrumente) eine maximale Unterschneidungslänge des Anblasloches von 14 mm an, mit einem Außendurchmesser des Kopfstückes von 29,6 mm, einem Innenbohrungsdurchmesser von ca. 19 mm und einer Wandstärke von ca. 5,3 mm an der Position des Anblasloches. Er liefert weiter eine klingende Länge für das Kopfstück von 266,5 mm, wobei er diesbezüglich einen Anteil von 70,9% der Gesamtlänge des Kopfstückes ermittelte. Eine Interpretation der gelieferten Werte, gerade für die Haka-Flöte im Vergleich zu allen weiteren untersuchten (zumeist spätbarocken Traversflöten), konnte nicht abgelesen werden. Ebenso wenig geht aus Bouterses Angaben hervor, wie die vorgelegten (Mess-)Werte und Angaben entstanden sind. In Bezug auf die Untersuchung von Grifflochunterschneidungen erwähnt er „(plastic) sliding calipers and a ruler“. Siehe hierzu: Jan Bouterse: „Dutch woodwind instruments and their makers: 1660 – 1760“, Koninklijke Vereniging voor Nederlandse Muziekgeschiedenis, Utrecht 2005, S. 373-376, und Tabelle 8.2.



den Klang und die Ausgewogenheit des Instrumentes ist. Dabei ist eine Unterschneidung nur bedingt auf Längs- und Querkomponente reduzierbar, da ihre Form dreidimensional „ausgefeilt“ ist. Dies ist bei jeglicher Auswertung dahingehend inhaltlich zu bedenken und einzubeziehen. Da sich die vorliegende Arbeit zum Ziel gesetzt hat, die technische Herstellungsweise der Haka-Flöte weitestgehend zu beschreiben und mittels determinierbarer Maße zu dokumentieren, sei zum Aspekt „Unterschneidung“ Folgendes festgehalten: Es wurden bereits in der Vergangenheit Versuche unternommen, in Zahlen gefasste Beschreibungen von Unterschneidungen anzufertigen. Dabei sei zum Beispiel auf die Vorgehensweise hinsichtlich der Dokumentation zur Assisi-Flöte verwiesen,<sup>84</sup> worin die entsprechenden Löcher in zweidimensionale Schnittebenen in Längs- bzw. Querrichtung projiziert wurden. Die am PC gemessenen Außen und Innenwerte wurden weiter zu Trapezen abstrahiert, die so einen prinzipiellen Vergleich der Löcher untereinander, wie im genannten Kapitel durchgeführt, zuließen. Betrachtet man jedoch die tatsächliche Form eines jeden der beschriebenen Löcher genauer, so wird offensichtlich, dass eine solche Vermaßung der Kaminwände sowie eine derartige Abstraktion nur bedingt sinnvoll ist. Es handelt sich bei einer Unterschneidung nicht um einen normierbaren Hohlraum, wie er im heutigen industriellen Sinne beschreibbar ist, selbst wenn die verwendete Auswertungssoftware diesen Hohlraum am Computer visualisierbar machen kann. Es handelt sich ebenfalls nicht um geometrische Formen, die mittels Regelgeometrien bzw. entsprechender Elemente eindeutig beschrieben werden können. Der Instrumentenbauer verwendete außerdem zu ihrer Herstellung keinerlei Messmethoden als seine Erfahrung und den Geschmack der Zeit, um ein gesuchtes Klangresultat zu erzeugen. Die im Falle der Assisi-Flöte angewandte Trapez-Methode zur Beschreibung der Löcher zeigt zudem nicht, dass die äußere Grifflochkante nicht die kleinsten Längs- und Quermaße aufweist. Diese liegen unwesentlich weiter in die Bohrung hinein versetzt. Demnach wurden zu sämtlichen Löchern der Haka-Flöte im Folgenden Relationen zwischen den tatsächlich kleinsten und größten Distanzen in Längs- und Querrichtung berechnet: Hierfür wurden die Bohrungen durch entsprechenden Schnitt abgewickelt, so dass sich keine abstrahierten Strecken, sondern tatsächliche Kreisbogenlängen gemessen werden konnten. Sämtliche im Folgenden verwendeten Begrifflichkeiten hinsichtlich Maximal- respektive Minimaldurchmessern seien daher

<sup>84</sup> Siehe hierzu Kapitel 4.2.4.2.

vielmehr als Bohrungsweiten zu verstehen, da auf diese Weise eine weit adäquatere geometrische (2D-)Genauigkeit als das Assisi-Trapez geschaffen wurde. Für das Anblasloch ergab sich in Querrichtung ein Verhältnis der maximalen zur minimalen Bohrungsweite von 1,642 sowie in Längsrichtung von 1,456, womit die Unterschneidung in Querrichtung um 12,8% überwiegt.<sup>85</sup>

Insgesamt ist dennoch der Mehrwert solcher Berechnungen, verglichen mit der bloßen Betrachtung isometrischer und/oder Schnittansichten, noch nicht als zufriedenstellend anzusehen. Vielmehr sei darauf hingewiesen, dass das einzig sinnvolle Maß in jedem Einzelfall eine pro Loch extra anzufertigende, prozentuale Volumenabnahme durch spanenden Materialabtrag darstellen würde. Dabei wäre die grundsätzliche äußere Bohrungsgeometrie, welche meist von der Idealform eines Zylinders abweicht, in Relation zu einer per definitionem stets vergleichbar anzusetzenden Regelgeometrie (möglicherweise einem Zylinder mit dem der jeweiligen Unterschneidung zu Grunde liegenden Maximalradius bzw. der maximalen Bohrungsweite), die ihrerseits wiederum das vorhandene Holz des Flötenrohres schneidet, zu setzen. Derart errechenbare Volumina wären weiter entsprechend der axialen Geometrie der jeweiligen Löcher zu segmentieren, um möglichst exakte und aussagekräftige Schlussfolgerungen zu ziehen.<sup>86</sup>

#### 5.4.2.3.2 Grifflöcher und Klappenloch

Die Grifflochpositionen in Längsrichtung wurden von der oberen Anschlagkante des Mittelstückes und genauer von einer an dieser Position eingefügten Hilfsebene aus in Blasrichtung bestimmt. Sämtliche Maße diesbezüglich sind Abbildung XXIX<sup>87</sup> sowie Tabelle 18 zu entnehmen:

<sup>85</sup> Für die hierfür verwendeten minimalen Bohrungsmaße siehe außerdem Abbildung XXVIIc (eigene Grafik), s. Anhang.

<sup>86</sup> Auf Grund der komplexen Vorgehensweise, die einem derartigen Auswertungsszenario zugrunde läge, sei auf eine mögliche Folgepublikation verwiesen, da dies den Rahmen der vorliegenden Arbeit sprengen würde.

<sup>87</sup> Siehe hierzu Abbildung XXIX (eigene Grafik) im Anhang.

Abstand	von Hilfsebene	X-Position [mm]	Differenz [mm]
Griffloch 1	Mittelstück oben	23,955	-
Griffloch 2	Mittelstück oben	65,013	41,058
Griffloch 3	Mittelstück oben	106,663	41,650
Griffloch 4	Mittelstück oben	167,563	60,900
Griffloch 5	Mittelstück oben	208,311	40,748
Griffloch 6	Mittelstück oben	248,575	40,264

**Tabelle 18      Haka-Flöte: Abstände sämtlicher Grifflöcher  
von der oberen Anschlagkante des Mittelstücks**

Besonders auffällig sind die in Tabelle 18 errechneten Werte für die Abstände der Grifflochzentren zum jeweils nächstgelegenen Grifflochzentrum: Sie liegen für sämtliche Grifflöcher innerhalb beider Hände bei jeweils gerundet um 41 mm. Diese Wiederholgenauigkeit spricht keineswegs für eine zufällige Positionierung, sondern um ganz bewusste Planung durch den Flötenbauer im Vorfeld. Lediglich zwischen dem 3. und 4. Griffloch zeigt sich ein (zu erwartender) größerer Abstand. Es liegt also nahe, wie bereits in der Form des Innenbohrungsverlaufes angedeutet, dass Haka zuerst die Grifflöcher für eine ergonomische Bedienung durch den Spieler plante und entsprechend im zweiten und dritten Schritt klangliche Anpassungen durch Grifflochformen, Unterschneidungen und zuletzt die Gestaltung der Innenbohrung vornahm.

Zur weiteren Untersuchung des obigen Postulates wurden den Grifflöchern in der Draufsicht Radien angefittet. Abbildung XXX<sup>88</sup> lässt dabei klar erkennen, dass vier der sechs Grifflöcher von außen erstaunlich kreisrund ausgelegt sind, wobei nur Grifflöcher 1 und 5 eine Tendenz zu einer längsovalen Streckung in Blasrichtung aufweisen. Griffloch 6 ist als mit Abstand kleinstes Griffloch mit einem Außenradius von 2,891 mm anzusehen. Griffloch 4 ist als größtes aber dennoch regelmäßiges Griffloch identifizierbar. Letztgenanntem steht Griffloch 1 in seiner äußerlichen Größe nur unwesentlich nach, wobei die auffallend ovale Form heraussticht. Auch hier ist basierend auf der äußerlichen Betrachtung des Instrumentes festzustellen, dass Haka so weit wie möglich versuchte, sich an ideale und damit kreisförmige Grifflochkonturen zu halten. Dies hat für den Spieler den Vorteil, verhältnismäßig kleine, regelmäßige und kaum unförmige Löcher abdecken zu müssen. Für den herstellenden Instrumentenbauer wiederum fällt die Herstellung runder Bohrungen auf einer gekrümmten Rohroberfläche sicherlich leichter als oval-

<sup>88</sup> Siehe hierzu Abbildung XXX (eigene Grafik) im Anhang.

sonderförmige.

Der nächste Blick fällt nun auf die Unterschneidungen der sechs Grifflöcher, wobei inhaltlich nach deren Form<sup>89</sup> und Größe zu unterscheiden ist. Es werden im Folgenden zunächst nur die Intonation beeinflussende Unterschneidungen in Längsrichtung der Haka-Flöte betrachtet. Wie die Abbildungen XXXIIa bis c zeigen,<sup>90</sup> finden sich die größten Korrekturen hin zu höheren Frequenzen an den Oberkanten von Griffloch 1 und 4. Dies erklärt sich dadurch, dass eine ausgewogene Handhaltung und Fingerpositionierung von Seiten des Flötenbauers einzukalkulieren war, so dass eine ergonomische und gleichzeitig intonatorisch korrekte Tongebung möglich wurde. Entsprechende Korrekturen wären logischerweise pro Hand am jeweils dem Anblasloch nächsten gelegenen Griffloch anzusetzen. Griffloch 2, 3 und 6 tendieren in sich zur Achsensymmetrie, während Griffloch 5 eine ebenfalls nicht unwesentliche Unterschneidung in Richtung Anblasloch aufweist. Die konstruktive Gestalt von Griffloch 5 hat zwei Konsequenzen: Einerseits ist die Distanz zwischen Loch 4 und 5 sowie zwischen 5 und 6 als ergonomisch günstig einzuschätzen. Andererseits benötigt Loch 6 an dieser Position bzw. in jenem Abstand zu Loch 5 kaum korrigierende Unterschneidung. Das verhältnismäßig geringe Lochvolumen mag allerdings klangliche Defizite hinsichtlich der Lautstärkenvariabilität des Tones e' nach sich ziehen.

Was weitere Evaluierungen der Grifflochunterschneidungen angeht, sei grundsätzlich auf die Ausführungen des vorangegangenen Kapitels zum Anblasloch verwiesen. Es wird im Folgenden auf grafische Darstellungen der Querunterschneidungen in X-Richtung des Koordinatensystems im Einzelnen verzichtet. Aus Maximal- und Minimalwertmessungen, wobei letztere ähnlich zum Anblasloch nicht deckungsgleich mit den äußeren Grifflochmaßen sind, konnten folgende Erkenntnisse gewonnen werden:

Wie Tabelle 19 verdeutlicht, liegen die maximalen Unterschneidungsverhältnisse der Grifflöcher in Längs- und Querrichtung für Grifflöcher 2, 3, 5 und 6 nahe beieinander. Lediglich Grifflöcher 1 und 4 fallen ein wenig aus der Reihe, was wiederum die oben genannte Logik der ergonomischen Lochpositionierung untermauert. Auch die stärkste

<sup>89</sup> Bouterse postuliert für die Form der Grifflochunterschneidungen, sie seien meist „... conically undercut, with straight or virtually straight walls“.

In: Jan Bouterse: „Dutch woodwind instruments and their makers: 1660 – 1760“, Koninklijke Vereniging voor Nederlandse Muziekgeschiedenis, Utrecht 2005, S. 376.

Inwiefern die hier zitierte Dimensionierung von Grifflochunterschneidungen weder zufriedenstellend, noch verallgemeinernd-haltbar (besonders in Bezug auf die Haka-Flöte) ist, sei im Folgenden dargelegt.

<sup>90</sup> Siehe hierzu Abbildung XXXIIa bis c (eigene Grafiken), im Anhang.

verhältnismäßige Unterschneidung in Längsrichtung findet sich bei Griffloch 1 sowie in Querrichtung bei Griffloch 4. Die absolut größten Unterschneidungsweiten finden sich sowohl in Längsrichtung, als auch in Querrichtung bei den Löchern 1, 2 und 4. Die generierten Zahlenwerte sind kein Maß für die relative Lage der Unterschneidungen respektiv zur äußeren Grifflochkante.

	Minimale Bohrungs- weite X-Richtung	Maximale Bohrungs- Weite X-Richtung	Verhältnis (X) Max. / Min.	Minimale Bohrungs- Weite Z-Richtung	Maximale Bohrungs- Weite Z-Richtung	Verhältnis (Z) Max. / Min.
Anblasloch	9,316	15,296	1,64	8,68	12,626	1,45
Griffloch 1	7,671	11,353	1,48	8,123	12,666	1,56
Griffloch 2	7,615	11,017	1,45	7,691	11,088	1,44
Griffloch 3	6,841	9,905	1,45	6,91	10,184	1,47
Griffloch 4	7,485	11,674	1,56	7,613	11,35	1,49
Griffloch 5	6,953	9,17	1,32	7,045	9,385	1,33
Griffloch 6	5,806	6,889	1,19	5,902	6,792	1,15
Klappenloch	4,386	6,533	1,49	4,45	6,156	1,38

**Tabelle 19 Haka-Flöte: Minimale vs. maximale Bohrungsweite der Grifflöcher im direkten Vergleich mit Anblas- und Klappenloch**

Abgesehen von den genannten sechs Grifföchern weist die Haka-Flöte ein siebtes Klappenloch am Fußstück auf, das, wie der Name bereits sagt, von einer einzelnen Klappe bedeckt wird. Dabei ist die Ruheposition der Klappe „geschlossen“, wobei sie erst durch Betätigung geöffnet wird. Das Klappenloch ist 35,069 mm in dz-Richtung von der Oberkante des Fußstückes bzw. von der Anschlagkante zum Mittelstück entfernt. Es besitzt eine näherungsweise kreisrunde Bohrungsform mit Radius 2,281 mm<sup>91</sup> und ist verhältnismäßig schlank ausgelegt. Der für die hier zugrunde liegende Messung angefittete Kegel wurde, wie der zitierten Abbildung zu entnehmen ist, in etwa 0,850 mm nach innen gelegt, um Einflüsse der durch die Messingklappe auftretenden Artefakte zu umgehen. Das Klappenloch weist weiter eine Konizität von 6,579° auf. Die Unterschneidungen sind, wie Abbildung XXXI<sup>92</sup> in fünf verschiedenen, isometrischen Negativansichten zeigt, unaufwendig und in Blasrichtung gesehen nur wenig geringer als auf der den Grifföchern zugewandten Seite. Dabei ist die geschilderte Unterschneidungsform jedoch auch der Tatsache geschuldet, dass die Lochposition inmitten eines sich konstant-konisch verändernden Innenbohrungsabschnittes des Fußstückes angesiedelt

<sup>91</sup> Siehe hierzu Abbildung XXXIII (eigene Grafik) im Anhang.

<sup>92</sup> Siehe hierzu Abbildung XXXI (eigene Grafik) im Anhang.

ist. Dieser Zusammenhang findet sich so, wie bereits im vorangegangenen Kapitel erwähnt, nicht für die konstruktive Anordnung der Grifflöcher. Wie außerdem Tabelle 19 zu entnehmen ist, handelt es sich hierbei in jeglicher Hinsicht um die mit Abstand kleinste Bohrung. Ähnlich zu Griffloch 3 zeigt sie eine deutlich stärkere Unterschneidung (8%) in Quer- verglichen mit der Längsrichtung. Analog zum 6. Griffloch ist davon auszugehen, dass die Tonproduktion für es' bzw. dis' nur mit Vorsicht zu einem klanglich überzeugenden Ergebnis führen mag.

#### 5.4.2.4 Sonstiges

##### 5.4.2.4.1 Klappe

Die Haka-Traversflöte besitzt eine einzige Klappe und ist dem bereits diskutierten Klappenloch am Fußstück zugehörig. Sie ist knapp 40 mm lang und an der ausladendsten Stelle in etwa 10 mm breit.<sup>93</sup> Sie wurde mit einer simplen Blattfedermechanik versehen, die eine ausreichende Spannung erzeugt, um die Klappe im unbetätigten Zustand selbsttätig das Klappenloches schließen zu lassen. Befestigt wurde sie mit Hilfe eines Stahlstiftes in einer entsprechend vorgesehenen Materialerhebung in Form eines rundumlaufenden Zierringes am Fußstück. Was für das bloße Auge durch äußere Betrachtung oder auch durch den aktiven Ausbau der Klappe durch Lösen des genannten Stahlstiftes nicht erkennbar ist, konnte mit Hilfe der Auswertungssoftware dargestellt werden: Der rechnerische Abzug des umgebenden Holzes am Bildschirm zeigt die Klappe inklusive Feder und Stift, und damit gerade jenes Bauteil am Instrument, dessen artefaktbildende Eigenschaften im Scan bereits im Vorfeld zu berücksichtigen waren, und zwar im funktionell aktiv-eingebauten Zustand.<sup>94</sup> Dabei sind besonders mögliche Ansichten von unten oder der Seite relevant, da hier Konstruktion, Positionierung und Einbaulage der Blattfeder im Verhältnis zu Klappe<sup>95</sup> und Stift zum ersten Mal ersichtlich werden.

<sup>93</sup> Eine detailliertere Bemaßung wäre insofern irrelevant, als Zehntel und Hundertstel Millimeterangaben keinerlei Auswirkung auf die Funktionsweise der Klappe bzw. auf deren Verständnis erbringen würden.

Die Gestalt der Klappe ist einer isometrischen, echt dreidimensionalen Ansicht zu entnehmen, die geeigneten Aufschluss über die zugrunde liegenden Maße gibt.

Siehe hierzu Abbildung XXXIV (eigene Grafik) im Anhang.

<sup>94</sup> Siehe hierzu Abbildung XXXV (eigene Grafiken, verschiedene isometrische Ansichten) im Anhang.

<sup>95</sup> Eine Röntgenfluoreszenzanalyse zur Untersuchung des Klappenmaterials und -alters wäre wünschenswert gewesen, konnte allerdings aus Gründen der Erhaltung des Instruments (kein Ausbau der Klappe) nicht durchgeführt werden.

#### 5.4.2.4.2 Oberflächen- und Materialstruktur

Mit Hilfe von VGStudio Max 3.0 wurde weiterhin eine Analyse der Oberflächen- und Materialeigenschaften der Haka-Flöte durchgeführt. Wie im Vorfeld bereits zusammenfassend erwähnt, zeigten die 3D-CT-Scans, dass das verwendete Holz einen überdimensional homogenen Maserungs-, Faser- und Qualitätsverlauf aufweist.<sup>96</sup> Auf eine beispielhafte von ansonsten kaum aufzufindenden Fehlstellen wurde bereits verwiesen. Eine nähere Untersuchung der Innenbohrungsoberfläche machte deutlich, dass es im vorliegenden Fall unmöglich ist, im Nachhinein klare Herstellungskennzeichen wie etwaige Werkzeugausläufe nach Bohrungsvorgängen oder deutliche Werkzeugwechsel zu determinieren, da die Oberflächenrekonstruktionen selbst bei vielfacher Vergrößerung keinerlei eindeutige Wiederholungsraster erkennen lassen.<sup>97</sup>

#### 5.4.2.4.3 Wandstärkenverlauf

Zusätzlich zu Darstellung von Oberflächen- und Materialstruktur bietet die verwendete Auswertungssoftware ein Modul zur Untersuchung von lokalen Wandstärken sowie zur Abbildung des Wandstärkenverlaufs. Hieraus gewonnene Information ist als Konträraspekt zum Innenbohrungsverlauf der Haka-Traversflöte von besonderem Interesse. Dementsprechend zeigt Abbildung XLI<sup>98</sup> einen Überblick über verschiedene Ansichten der Haka-Flöte. Es wurden solche Wandabschnitte markiert, die ihre klingende Länge repräsentieren und gleichzeitig keine zusätzlichen (rein konstruktiv wichtigen) Verdickungen für Steckverbindungen oder Klappe aufweisen. Die obere Hälfte der genannten Abbildung zeigt eine Draufsicht auf Mittel- (links) und Kopfstück (rechts), und zwar von unten aus auf die erste Querschnittfläche hin gesehen, die für die klingende Länge relevant ist. Die untere Hälfte der Auswertungs-Grafik zeigt die drei Einzelteile der Haka-Flöte in ihrer vermessenen Lage im seitlichen Längsschnitt. Anhand farblich codierter Schemata wird schließlich die Wandstärke lokal ablesbar. Grundsätzlich wird ersichtlich, dass die Wandstärke des Kopfstückes größer ist als jene von Mittel- und Fußstück. Die insgesamt stärkste Stelle findet sich am oberen Ende des Kopfstückes und

<sup>96</sup> Siehe hierzu Abbildung XXXVI, XXXVII und XXXVIII (eigene Grafiken) im Anhang.

<sup>97</sup> Siehe hierzu Abbildung XXXIX (eigene Grafik) im Anhang.

<sup>98</sup> Siehe hierzu Abbildung XLI (eigene Grafik) im Anhang.

liegt bei 5,5 mm. Die dünnste Stelle liegt an der Steckverbindung 2 des Fußstückes und weist circa 3,5 mm auf. Die dünnste Wandstärke des Kopfstückes befindet sich, in Blasrichtung gesehen, etwa zu Beginn des letzten Drittels und liegt bei ca. 4,9 mm. Ansonsten pendelt sich die Wandstärke des Mittelstückes einigermaßen homogen zwischen 5,1 und 5,3 mm ein. Das Mittelstück erscheint, wie die Abbildung erkennen lässt, ein wenig einseitig, so dass die durchschnittliche Wandstärke zwar bei ungefähr 4,5 mm zu suchen ist, allerdings auf halber Höhe in Richtung 3,9 mm tendiert. Die Ursache hierfür mag im Materialschwund und/oder in einer für das bloße Auge kaum sichtbaren Krümmung zu suchen sein. Die untere Hälfte des Fußstückes abzüglich des Ringes weist eine verhältnismäßig einheitliche Wandstärke von 4,5 bis 4,7 mm auf. Betrachtet man darüber hinaus Wandstärken in der Gegend der Steckverbindungen, so verdeutlicht eine weitere Abbildung<sup>99</sup> die tatsächlich im Instrument zu findenden Maxima und Minima. Dabei ist die insgesamt feinste Wandstärke am unteren Ende des Mittelstückes mit knapp 2,5 mm inklusive Fadenwicklung zu erkennen. Die mit Abstand stärkste Wand befindet sich selbstverständlich am unteren Ende des Kopfstückes und erreicht lokal über 9,0 mm.

#### 5.4.2.4.4 Stimmkorken

Bezüglich des Stimmkorkens konnten folgende Beobachtungen angestellt werden: Die Länge des Korkens in Querrichtung variiert zwischen 17,150 und 18,400 mm. Die der klingenden Länge der Flöte zugewandte Seite wurde entsprechend schräg abgeschnitten.<sup>100</sup> Demnach ist die Form des Korkens nicht symmetrisch-gleichmäßig. Offensichtlich war dem Flötenbauer vollkommen bewusst, dass gerade der Luftsäulenabschnitt zwischen Korkeninnenkante und Blaslochmitte, als Hohlraum funktionierend, allein Einfluss auf die resultierenden Resonanzfrequenzen, nicht jedoch auf die Stimmung der Flöte hat.<sup>101</sup> Es ist im Nachhinein nicht klar abzuschätzen, ob der Korken bewusst schräg abgeschnitten wurde, zumindest sind keine nachträglichen Änderungen oder Anpassungen erkennbar.

<sup>99</sup> Siehe hierzu Abbildung XL (eigene Grafik) im Anhang.

<sup>100</sup> Siehe hierzu Abbildung XLII (eigene Grafik) im Anhang; die der klingenden Länge des Instrumentes zugewandte Seite des Korkens liegt unten.

<sup>101</sup> Siehe hierzu Jürgen Meyer: „Zum Einfluss von Spieltechnik und Bauweise auf den Klang von Querflöten“, in: Boje E. Hans Schmuhl, Monika Lustig (Hrsg.): „Geschichte, Bauweise und Spieltechnik der Querflöte“, Michaelsteiner Konferenzberichte Band 74, Wißner Augsburg 2008, S. 337-338.



Die interne Struktur ist allerdings als homogen, gleichmäßig und einstückig zu bezeichnen. In unmittelbarer Nähe des Korkens zeigen sich weder Spuren von etwaigen Kleberesten, noch von Resten hypothetischer früherer Stimmkorken. Demnach ist davon auszugehen, dass es sich um den ursprünglichen Stimmkorken handelt, der ins Flötenrohr eingeklemmt und nie ersetzt wurde. Darüber hinaus sind keine Spuren im Holz oder am Korken selbst erkennbar, die auf mechanische Entfernungs- und/oder Nachbearbeitungsschritte hindeuten. Weiterhin zeigen sich an der Einpassungsstelle des Korkens keine Kanten, Schultern oder Stufen im Holz.

#### 5.4.3 Vergleich der Datensätze Haka - Assisi

Im Jahr 2014 wurden, wie im Vorfeld erwähnt und diskutiert, Forschungsergebnisse veröffentlicht, die sich unter anderem mit der Untersuchung einer anonymen frühbarocken Traversflöte aus einer Sammlung des Konvents in Assisi auseinandersetzen.<sup>102</sup> Jene einzigartige Traversflöte aus Assisi gilt gemeinsam mit der im Rahmen der vorliegenden Arbeit gescannten, einzigartigen niederländischen Traversflöte des Instrumentenbauers Richard Haka als früheste noch erhaltene, dreiteilige und einklappige Traversflöte, die per se die Weiterentwicklung der *Consort*-Flöte der Renaissance hin zum Soloinstrument des Hochbarock einläuteten. Dank der vom Paul-Scherrer-Institut zur Verfügung gestellten Neutronen-Messdaten zur Assisi-Flöte konnte abschließend ein Vergleich sowohl der eingesetzten Messmethoden, als auch der Datensätze und damit der Eigenheiten von Haka- und Assisi-Flöte durchgeführt werden.

Was die Messmethode betrifft, so wurde die Assisi-Flöte von Festa et al., wie in Kapitel 4.2.4.2 angedeutet, mit Hilfe von Röntgenaufnahmen und Neutronentomographie gescannt, wobei letztere neutronentomographischen Messdaten für die vorliegende Forschungsarbeit zur Verfügung standen. Diese Methode eignet sich gut zur Untersuchung von Metall, welches von Wasserstoff detektierenden Neutronen durchdrungen ist. Ab gewissen Holzwandstärken können jedoch messtechnische

<sup>102</sup> Giovanni Tardino: „Die Restaurierung der frühbarocken Blasinstrumente aus dem Museo del Tesoro der Basilika des H. Franziskus von Assisi“, in: Gesellschaft der Freunde alter Musikinstrumente, Zürich (Hrsg.): Glareana 2014, Heft 1, S. 4 bis 20; und Giulia Festa et al.: „Neutrons and music: Imaging investigation of ancient wind musical instruments“, in: M.B.H. Breese et al. (Hrsg.): „Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B: Beam Interactions with Materials and Atoms,“ Volume 336, 01.10.2014, S. 63-69; bezüglich der Inhalte sowie deren Diskussion sei außerdem auf die Kapitel 4.2.4.2 und 5.4.3 verwiesen.

Schwierigkeiten auftreten. Laut der publizierenden Autoren ergab sich, wie bereits zitiert, eine Auflösung von 100 µm pro Pixel (bzw. Voxel im dreidimensionalen Fall). Die erneute Aufbereitung und Auswertung des Messdatensatzes konnte allerdings folgende Erkenntnisse erzielen:

Die seitens Festa et al. proklamierte Auflösung ist nicht unkorrekt, aber sie gilt nicht durchgängig für das gesamte Messobjekt. Lokal ist tatsächlich eine Punkt zu Punkt Messung mit +/- 0,1 mm Voxelgröße möglich. Dies wird aus einer beispielhaften (eigenen) Messung im Fußstück anhand eines explizit ausgewählten, guten Messbereiches im Fußstück deutlich.<sup>103</sup> Auf Grund des erzeugten Signal- zu Rauschverhältnisses ist die tatsächliche Messgenauigkeit jedoch viel geringer (mindestens um den Faktor 2 in Randbereichen) anzusetzen, da an besonders verrauschten Oberflächen<sup>104</sup> zum Teil gar keine Messungen mittels Anfiten von Regelgeometrien mehr möglich sind.<sup>105</sup> Allein ein subjektives Platzieren von Messpunkten durch den Anwender bleibt denkbar, was jedoch in Summe keineswegs konsistent-stimmige Messwerte erzeugen kann. Es muss also an dieser Stelle bereits klar festgehalten werden, dass die verwendete Scan-Methode auf Grund der vorliegenden Wandstärken nicht gänzlich für die Assisi-Flöte geeignet war. Die im Falle der Haka-Flöte angewandte 3D-CT-Messtechnik lieferte zwar scheinbar leicht „schlechtere“ Voxelgrößen von 0,139 mm, die aber Messungen mit einer Messunsicherheit von 1/5 der genannten Voxelgröße konstant im gesamten Prüfobjekt erlauben. Weiterhin ist zu kritisieren, dass die Assisi-Flöte im zusammengebauten Zustand gescannt wurde. Die daraus entstehenden Nachteile wurden bereits im Vorfeld erläutert und werden in folgenden Auswertungen und Abbildungen deutlich. Das Kopfstück der Assisi-Flöte<sup>106</sup> weist eine grundsätzlich zylindrische Innenbohrung mit einem Radius von gerundet 9,4 mm<sup>107</sup> auf, wobei das Oberflächenrauschen keine Bearbeitungsvorgänge wie beispielsweise Werkzeugausläufe erkennbar macht. Der Korken konnte von der

<sup>103</sup> Siehe hierzu Abbildung XLVI (eigene Grafik) im Anhang.

<sup>104</sup> Siehe hierzu Abbildung XLIII bis XLVI (eigene Grafiken) im Anhang.

<sup>105</sup> Dies ist zudem erkennbar in den Abbildungen XLIII und XLV (eigene Grafiken), im Anhang.

<sup>106</sup> Siehe hierzu Abbildung XLIII (eigene Grafik) im Anhang.

<sup>107</sup> Auf Grund der vorliegenden Messunsicherheiten war es auf Grund der vorliegenden Messungen teilweise schwierig, genauere Angaben als auf Zehntel bzw. Hundertstel zu liefern. Es wird im Fall der Assisi-Flöte demnach so vorgegangen, dass die dargelegten Messwerte so genau, wie die Messungen es zuließen, angegeben werden. Danach mögen zwar im Folgenden mitunter Unterschiede in der angegebenen Zahl der gültigen Ziffern auftreten, damit bleibt jedoch im jeweiligen Interpretationsfall die freie Wahl zur Durchführung angemessener Rundungen erhalten. Abweichungen von jenen Maßen, die in den zitierten Auswertungsgrafiken angegeben sind, entsprechen bereits Interpretationsansätzen.

verwendeten Messmethode nicht gänzlich durchdrungen werden und ist daher an sich kaum vermessbar, wie Abbildung XLIII verdeutlicht. Analog gestalten sich die Steckverbindungen zwischen Kopf- und Mittelstück sowie zwischen Mittel- und Fußstück.<sup>108</sup> Der von Festa et al. proklamierte Innenbohrungsverlauf des Mittelstückes wurde durch stichprobenartige Radienmessungen nachvollziehbar. Interessant ist auch bei der Assisi-Flöte, dass der Innenbohrungsverlauf des Mittelstückes zweiteilig konzipiert ist: Allerdings beginnt die in Blasrichtung gesehen erste bzw. obere Hälfte mit einer rapiden Abnahme des Bohrungsdurchmessers verglichen mit dem Kopfstück. Es folgt eine konische Abnahme hin zum 1. Griffloch. Der erreichte Radius um 8,6 mm bleibt lange zylindrisch-konstant und beginnt erst nach dem 3. Griffloch sukzessive, d.h. zunächst langsam und nach Griffloch 4 rapide konisch abzunehmen. Die proklamierte Stufe im Fußstück, und genauer an der Anschlagkante zum Mittelstück, ist nur mit gutem Willen zu erkennen, eine Vermaßung am Rechner ist selbst bei hoher Vergrößerung nicht möglich.<sup>109</sup> Im Übrigen erweist sich eine Vermaßung des gesamten Fußstückes aus den genannten Gründen heraus als problematisch.<sup>110</sup> Einige händische Messungen zeigen jedoch, wie Abbildung XLV verdeutlicht, dass der möglicherweise geringste Innenbohrungsdurchmesser am Übergang zwischen Mittel- und Fußstück mit 7,34 mm anzusetzen ist. Dieser weitet sich in etwa auf halber Länge des Fußstückes nochmals (konisch) auf bis circa 8,03 mm, um gegen Fußende hin erneut konisch abzunehmen. Das Radianmaß am äußeren Fußende ist ebenfalls wegen Oberflächenrauschens nicht determinierbar. Der in vorangegangenen Kapiteln angesprochene, ausladende Riss im Kopfstück hingegen konnte durch entsprechende Schichtdarstellungen und Schnittansichten greifbarer gemacht werden.<sup>111</sup> Die durch die neutronentomographischen Aufnahmen zum Vorschein kommende Maserung des Holzes deutet darauf hin, dass die Rissbildung einer Schwäche im Faserverlauf, eventuell auf Grund zu starker Austrocknung, geschuldet ist.

Analog zur Haka-Flöte wurde für die Assisi-Flöte mit Hilfe der Auswertungssoftware VGStudio Max 3.0 eine Wandstärkenanalyse durchgeführt. Insbesondere hier zeigen sich folgende Probleme: Das Instrument an sich und gerade das Kopfstück hat sich über die

<sup>108</sup> Siehe hierzu Abbildung XLIV (eigene Grafik) im Anhang.

<sup>109</sup> Siehe hierzu Abbildung L (eigene Grafik) im Anhang.

<sup>110</sup> Siehe hierzu Abbildung XLV (eigene Grafik) im Anhang.

<sup>111</sup> Siehe hierzu Abbildung XLVII (eigene Grafik) im Anhang.

Jahrhunderte verhältnismäßig stark verzogen.<sup>112</sup> Allein diese Tatsache erschwert jegliche Messmethode. Darüber hinaus wird es in einem solchen Fall umso schwieriger, den Originalzustand des Instrumentes zu errahnen.<sup>113</sup> Dazu kommt, dass Aussagen bezüglich etwaiger, vormals mehr oder weniger zentrischer Innenbohrungen, die im vorliegenden Zustand des Instrumentes ganz offensichtlich nicht mehr zentrisch ausfallen, kaum adäquat wären. Aus der resultierenden Auswertungsgrafik kann zumindest abgelesen werden, dass die dünnsten Wandstärken unter 3,8 mm anzusetzen sind und so in allen drei Bauteilen der Flöte, am ehesten jedoch in der Mitte des Mittelstückes zu finden sind. Es zeigt sich außerdem eine deutliche Einseitigkeit des ganzen Instrumentes auf Grund der vorliegenden Krümmung, wie dem Längsschnitt in der genannten Abbildung zu entnehmen ist. Die dicksten Wände befinden sich, wie erwartet, an den Steckverbindungen (um 9,4 mm) und ganz besonders an den äußeren Zierringen an Kopf- und Fußstück (über 12,2 mm).

Ebenso analog zur Haka-Flöte wurde der Versuch unternommen, den Innenbohrungsverlauf der Assisi-Flöte durch virtuelles Fluten der Innenbohrung greifbarer zu gestalten. Wie verschiedene isometrische Auswertungsgrafiken<sup>114</sup> zeigen, ist eine komplett durchgehende Visualisierung auf Grund mangelhafter Messdaten in den bereits diskutierten Bereichen nicht möglich. Gerade das Fußstück lässt dahingehend qualitativ stark zu wünschen übrig, da hier zusätzlich Bereiche geflutet werden, die schlichtweg nicht korrekt gescannt werden konnten.<sup>115</sup> Besonders die Gesamtansicht der Assisi-Flöte<sup>116</sup> zeigt, dass ihr Innenbohrungsverlauf prinzipiell zweiteilig konstruiert wurde: Die Innenbohrung der oberen Hälfte ist grundsätzlich zylindrisch angelegt, mit einem kurzen konischen Abschnitt zu Beginn des Mittelstückes, dem sich wiederum ein zylindrischer Abschnitt anschließt. Ab der zweiten Hälfte kurz vor dem 3. Griffloch beginnt eine rapide, konische Innendurchmesserabnahme, die sich bis ins Fußstück hinein fortsetzt und wie dargelegt endet. Diese geschilderte zweiteilige Anlage genügt demnach einem weithin

<sup>112</sup> Siehe hierzu Abbildung XLVIII (eigene Grafik) im Anhang.

<sup>113</sup> An dieser Stelle wäre beispielsweise eine Simulation und Rückrechnung (und gegebenenfalls eine Art Normierung) des Assisi-Datensatzes mittels eines geeigneten CAD-Programmes wünschenswert. Auf Grund der komplexen Vorgehensweise, die einem derartigen Auswertungsszenario zugrunde läge, sei auch hier auf eine mögliche Folgepublikation verwiesen, da dies den Rahmen der vorliegenden Arbeit weithin sprengen würde.

<sup>114</sup> Siehe hierzu Abbildung LI bis LIV (eigene Grafiken) im Anhang.

<sup>115</sup> Siehe hierzu Abbildung LI (eigene Grafik) im Anhang.

<sup>116</sup> Siehe hierzu Abbildung LIV (eigene Grafik) im Anhang.

anderen funktionellen Prinzip, verglichen mit dem gleichmäßigeren, auf die gesamte Länge verteilten, konischen Innenbohrungskonzept der Haka-Flöte.

Betrachtet man abschließend die dreidimensionalen Negativansichten der Grifflöcher<sup>117</sup> der Assisi-Flöte in Kombination mit einem Längsschnitt durch dieselben,<sup>118</sup> so fallen folgende Zusammenhänge auf: Die Anordnung konischer Steigungswechsel wurde nicht an die (Relativ-)Positionen der Grifflöcher gebunden. Weiterhin erscheinen die Grifflöcher der Assisi-Flöte gemeinhin in äußerer Gestalt und Unterschneidung unregelmäßiger als jene der Haka-Flöte. Es zeigt sich weiter, dass im Fall der Assisi-Flöte das 3. Griffloch die kleinste Bohrung sowie die geringste Unterschneidung aufweist. Gerade in Längsrichtung treten die Unterschneidungen der Grifflöcher 1, 2 und 4 deutlich hervor. Im Gegensatz zur Haka-Flöte fallen das 6. Griffloch sowie das Klappenloch ausladender aus, so dass davon auszugehen ist, dass die Töne e' und es' respektive dis' dem Spieler ein größeres Klangspektrum eröffnen als es bei der Haka-Flöte der Fall ist.

Der Vergleich der Blaslochformen von Haka- und Assisi-Flöte zeigt folgendes Ergebnis:

Beide Instrumente besitzen, im klar abgrenzbaren Gegensatz zu hochbarocken Traversflöten, Anblaslöcher, deren äußere Form einander tendenziell entspricht, wobei noch in Anlehnung an Renaissance-Traversflöten jeweils größere Durchmesser in Quer- als in Längsrichtung gemessen wurden. Das Blasloch der Haka-Flöte ist außen (8,571 mm längs x 9,640 mm quer, eigene Messungen) ein wenig größer als jenes der Assisi-Flöte (7,2 mm längs x 8,8 mm quer, Maße nach Festa et al.). Eigene Berechnungen aus den seitens Festa et al. gelieferten Mundlochmaßen, abstrahiert zur bereits diskutierten Trapezform,<sup>119</sup> lieferten Unterschneidungen von +45,5% in Querrichtung und +48,6% in Längsrichtung für die Assisi-Flöte sowie von +64,2% in Querrichtung und +45,6% in Längsrichtung<sup>120</sup> für die Haka-Flöte. Demnach ist tendenziell eine stärkere Unterschneidung des Haka-Anblasloches in Querrichtung bei ähnlicher Unterschneidung in Längsrichtung zu verzeichnen als im Fall der Assisi-Flöte. Allerdings ist hierbei anzumerken, dass die genannten prozentualen Werte nur bedingt miteinander vergleichbar sind, da sie auf unterschiedlichen geometrischen Abstraktionsebenen

<sup>117</sup> Siehe hierzu Abbildung LII und LIV (eigene Grafiken) im Anhang.

<sup>118</sup> Siehe hierzu Abbildung IL (eigene Grafik) im Anhang.

<sup>119</sup> Siehe hierzu Kapitel 4.2.4.2 und 5.4.2.3.

<sup>120</sup> Aus eigenen Messungen, siehe Kapitel 5.4.2.3.

basieren (Haka: Kreisbögen, Assisi: Trapez). Zieht man zusätzlich zu den gewonnenen Erkenntnissen einen Vergleich der Wandstärken an den jeweiligen Anblaslochpositionen heran, so liegt folgender Schluss nahe: Wie die durchgeführten Wandstärkenanalysen beider Instrumente zeigen, so besitzt die Assisi-Flöte (ca. 4,0 mm) am Mundloch eine deutlich dünnere Wand als die Haka-Flöte (ca. 5,3 mm). Die resultierenden Kaminhöhen, wie für die Assisi-Flöte beispielsweise von Festa et al. auf zwischen 5,8 und 6,3 mm bestimmt,<sup>121</sup> ergeben sich aus den jeweiligen Unterschneidungen. Grundsätzlich gilt, je höher die Wandstärke bzw. je „länger“ die Kaminhöhen sind, desto eher tendiert die Grundresonanz des vorliegenden Instrumentes nach unten.<sup>122</sup> An dieser Stelle findet sich also mit eine Erklärung für die verhältnismäßig tiefere Stimmung der Haka-Flöte im Gegensatz zur Assisi-Flöte, und zwar unabhängig von den jeweils vorliegenden klingenden Längen.

Insgesamt lassen sich nun folgende abschließende Beobachtungen bezüglich technologischer Konzeption und Erscheinungsbild der Haka- sowie der Assisi-Flöte im historischen Kontext anstellen:

Die Haka-Flöte scheint, basierend auf ihrer Klappenloch- und Klappenkonstruktion, eindeutig das ältere Instrument von beiden zu sein. Die hier zugrunde liegende, erfinderische Tätigkeit in Abgrenzung zur Renaissance zeigt sich in der vorsichtigen Positionierung eines neuen Loches an einer für den kleinen Finger der rechten Hand zunächst unerreichbaren Stelle. Die Geometrie dieses Loches ist, wie im Vorfeld beschrieben, eindeutig kleiner und viel weniger unterschritten als im Falle der Assisi-Flöte. In Kombination mit der Klappengröße und -form zeichnet sich hier eine eindeutige Bestärkung des Postulates hinsichtlich Richard Hakas Erfindung der ersten Klappe an einer Traversflöte ab. Die klangliche Verbesserung des Halbtonschrittes über dem tiefsten Ton des Instrumentes ist demnach als evident gegenüber einer vergleichbaren Renaissance-Traversflöte anzusehen. Im Falle der Assisi-Flöte scheint an dieser Stelle nun ein weiterer erfinderischer Schritt anzusetzen zu sein, der den anonymen Instrumentenbauer nötigte, das Klappenloch analog zu verschiedenen Grifflöchern innen

<sup>121</sup> Siehe hierzu: Giulia Festa et al.: „Neutrons and music: Imaging investigation of ancient wind musical instruments“, in: M.B.H. Breese et al. (Hrsg.): „Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B: Beam Interactions with Materials and Atoms“, Volume 336, 01.10.2014, S. 68, Table 1 und 2.

<sup>122</sup> Siehe hierzu: Jürgen Meyer: „Zum Einfluss von Spieltechnik und Bauweise auf den Klang von Querflöten“, in: Boje E. Hans Schmuhl, Monika Lustig (Hrsg.): „Geschichte, Bauweise und Spieltechnik der Querflöte“, Michaelsteiner Konferenzberichte Band 74, Wißner Augsburg 2008, S. 339.

und außen stark zu erweitern. Grundsätzlich erscheint die konstruktive Anlage der Haka-Flöte weithin durchdachter, geplanter und vorbereiteter als jene der Assisi-Flöte. Dieser Zusammenhang ist belegbar durch die dargestellten Innenbohrungsverläufe beider Flöten und durch die konstruktive Gestaltung sowie handwerkliche Ausführung ihrer Grifflöcher. Gerade jene Töne, die von einer „kurzen“ Luftsäule der linken Hand erzeugt werden, sind im Falle der Assisi-Flöte noch stark vom zylindrischen Renaissance-Instrument geprägt, wohingegen Haka bereits im Kopfstück mit Konizität experimentierte. Gerade der Innenbohrungsverlauf der Assisi-Flöte in seiner oberen Hälfte bestärkt eine eindeutige Einordnung dieses Instrumentes zum im Rahmen der vorliegenden Arbeit definierten Frühbarocken Typus. Es ist weiterhin offensichtlich, dass der Erbauer der Assisi-Flöte hohen Wert auf eine üppige äußere Verzierung des Instrumentes legte, während Haka seine Flöte eher schlicht, aber dennoch dem neuen Geist des Barock entsprechend mit Zierringen, insbesondere am Fußstück, versah. Trotz ihrer Unterschiede bleiben beide Instrumente für die Nachwelt eindeutig Prototypen ihrer Art, auch wenn gerade das (innere) Erscheinungsbild der Haka-Flöte keineswegs auf ein einmaliges „Testinstrument“ von Hakas Werkbank, sondern vielmehr auf ein perfekt geplantes, handwerklich hochqualitatives, quasi fehlerfrei ausgeführtes Werkstück hindeutet. Abschließend sei erwähnt, dass beide Flöten die eingangs postulierten, schematischen Innenbohrungen zwischen Renaissance und Hochbarock<sup>123</sup> auf ihre spezifischen Weisen relativieren, im gleichen Zuge allerdings kaum eine allgemeingültige, schematische Abstraktion in dieser Hinsicht zulassen.

<sup>123</sup> Siehe hierzu Abbildung 1.

## 6 Zusammenfassung und Ausblick

Die vorliegende Dissertation beschäftigte sich explizit mit der Entwicklung der Traversflöte vom *Consort*- zum Soloinstrument und damit von der ein- zur dreiteiligen Bauweise in der Zeit zwischen Renaissance und beginnendem Spätbarock. Als zeitliche Obergrenze wurde die beginnende Teilung der Traversflöte in vier Bauteile um in etwa 1720 gewählt. Es handelt sich hierbei um jene Zeitspanne, in der sich der Klang der einzelnen Traversflöte durch grundlegende technische Veränderungen am konstruktiven Konzept des Instrumentes vom prinzipiell leisen Schmelzklangleid des *Consorts* sukzessive entfernte.

Hierfür wurde zunächst ein grundlegender Überblick über sämtliche schriftlich überlieferten und materiell erhaltenen Instrumente, sowie über einzelne Instrumente, die zur Erstellungszeit der Arbeit verschollen oder nicht (mehr) zugänglich waren, erarbeitet.

Für ein größtmögliches Verständnis der genannten Einzelinstrumente sowie verschiedener, damit verbundener instrumentenbaulicher Abhängigkeiten, Einflüsse und Erfindungen war eine chronologisch-stetige Untersuchung und Einordnung sämtlicher Flöten mit besonderem Schwerpunkt auf der Rekonstruktion spezifischer instrumentenbaulicher Merkmale sowie auf deren Veränderungen notwendig.

Mittels Kombination verschiedener geistes- und naturwissenschaftlicher Themenbereiche und Denkansätze sowie anschließender Zusammenführung gewonnener Teilaspekte konnte schließlich ein Mehrwert für das rekursive organologische Verständnis der Traversflöte der zu untersuchenden Zeit gewonnen werden. Aus verschiedenen Perspektiven beispielsweise des historischen wie modernen Instrumentenbauers, des historischen wie modernen Musikers und des heutigen Forschers wurden vorliegende Informationen und relevante Inhalte sondiert und gemäß der eingangs dargelegten Zielsetzung weiterverarbeitet, um nachzuvollziehen, welche inventorischen Schritte unbewusst oder gezielt im genannten Untersuchungszeitraum vonstatten gegangen waren, um schließlich in dem zu resultieren, was uns heute materiell erhalten ist.

Hierfür wurden zunächst Nachforschungen zu verschiedenen naturwissenschaftlichen Disziplinen wie beispielsweise der historischen Werkstoff- und Werkzeugkunde sowie der Akustik der Traversflöte und den hier zugrunde liegenden mathematisch-physikalischen



Grundlagen, Zusammenhängen und Wechselwirkungen angestellt, um eine grundlegende definitorische Ausgangsbasis dafür zu schaffen, welche Parameter zur eindeutigen Beschreibung der genannten Einzelinstrumente heranzuziehen waren.

Weiter wurden Untersuchungen zu historischen Stimmtonhöhen und zu historischen Maßen, insbesondere zu zeitgenössischen, europäisch-lokalen Fußmaßen, durchgeführt. Ziel war es hierbei, am Ende, jeweils durch eigene Herleitungen und Rechnungen, plausibel argumentierte Berechnungsmodelle zur Bestimmung der Stimmtonhöhe basierend auf der „klingenden Länge“ erhaltener und überlieferter Traversflöte des genannten Untersuchungszeitraumes im weiteren Verlauf zur Verfügung zu stellen. So konnte erstmalig ein konsistenter mathematischer Beweis dafür angestellt werden, dass die Querflöte in ihrer akustischen Grundfunktion zumindest seit der Zeit römischer Fußmaße als 2-Fuß-Instrument hinsichtlich ihrer klingenden Länge bzw. jener Länge ausgelegt war, die den die Innenbohrung betreffenden Abstand zwischen Korkeninnenseite und Fußende beschreibt.

Hieran schloss die Betrachtung und Diskussion vorliegender Forschungsliteratur in doppelt chronologischer Reihenfolge an, und zwar einerseits (soweit möglich) geordnet nach Publikationsjahr, andererseits bezogen auf den historisch-chronologischen Entwicklungsverlauf der Traversflöte. Dies legte einen weiteren wichtigen Grundstein für das Verständnis der Traversflöte des genannten Untersuchungszeitraumes, da hier zunächst sämtliche Erkenntnisse zum „Vorgängermodell“, der prinzipiell eher konstruktiv-uniform ausgelegten Renaissance-Traversflöte, als technologische Grundlage für sämtliche Weiterentwicklungen, besonders aus technisch-konstruktiver Sicht, zusammenzufassen und zu diskutieren waren. Weiter wurden Thesen zur Entwicklung der Traversflöte im „frühbarocken“ Stadium dargelegt und der Frage nachgegangen, ob es bereits konisch gebohrte Traverso-Innenbohrungen gegeben habe(n kann), bevor der französische Flötist und Instrumentenbauer Jacques-Martin Hotteterre Le Romain den historischen Instrumentenbau zu prägen vermochte. Ebenfalls vorgestellt und diskutiert wurden in diesem Zusammenhang sämtliche publizierten Inhalte zu einer im so genannten Talbot-Manuscript überlieferten Traversflöte des Londoner Instrumentenbauers Peter Bressan.

Dem folgten historisch-organologische Untersuchungen einerseits zu Quellenschriften des 16. und 17. Jahrhunderts mit Schwerpunkt auf überlieferten technischen Informationen zum Traversobau, andererseits zu sämtlichen erhaltenen und beschriebenen ein- bis dreiteiligen

Traversflöten im Untersuchungszeitraum. Dabei wurden alle betreffenden Instrumente einzeln, chronologisch und nach Instrumentenbauer sortiert diskutiert.

In diesem Zusammenhang war erstmals eine mathematisch-schlüssige Übertragung der im Talbot-Manuscript überlieferten Maße der genannten, verlorenen Bressan-Traversflöte aus der späten zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts ins metrische System und damit in metrologisch verwert- und vergleichbare Werte durchführbar. Zudem konnten in der Literatur diskutierte mögliche Funktionsweisen beispielsweise der Mersenne-Flöte, der Lissieu-Flöte, des Flauto di Assisi und der Haka-Flöte weitestgehend eindeutig geklärt und rechnerisch nachgewiesen werden. Ebenso wurde ein in vielerlei Hinsicht überraschender Exkurs in den Themenbereich der Militärflöten des 16. und frühen 17. Jahrhunderts möglich. Ausgehend von historisch belegbaren und auf geeignete Weise umgerechneten Pistolenkalibern konnte ein klarer Unterschied zwischen der *Schweizerpfeiff* und den in der Kunstmusik gängigen Renaissancetraversflöten herausgearbeitet werden. Es handelt sich um eine mit bloßem Auge nicht zweifelsfrei erkennbare, aber doch belegbare Innenbohrungsdurchmesser-differenz von gut zwei Millimetern. Basierend auf diesen Erkenntnissen konnten somit erstmals überlieferte Informationen aus historischem Quellenmaterial, die die Dimensionierung derartiger Instrumente betreffen, in eine reelle zahlenmäßige Einordnung überführt werden. Damit besteht nun eine gänzlich neue Basis zur Hinterfragung historischen Quellenmaterials zur historischen Militärflöte, wodurch dessen Relevanz und Aussagekraft gerade im direkten Vergleich zur rein künstlerisch verwendeten Traversflöte und insbesondere zur Zeit der Renaissance und des Frühbarock bewertbar wird. Weitere Forschungsansätze diesbezüglich bleiben wünschenswert.

Alle Erkenntnisse im Hinblick auf die erhaltenen Traversflöten bis 1720 zusammengekommen erbrachten schließlich die Möglichkeit gleichermaßen wie die Notwendigkeit einer Neudefinition respektive Neukategorisierung der Traversflöte hinsichtlich ihrer historischen Entwicklungsstadien für die genannte Epoche. Der wissenschaftlich bereits etablierte Begriff des „Hotteterre-Typus“ wurde dabei durch eine Reihe eher zeitlich als spezifisch-inhaltlich vorbelasteter Begriffe ersetzt. Dazu zählen der Frühbarocke Typus (~1600 bis ~1650), der Frühbarocke Übergangstypus (~ 1650 bis ~1670), der Hochbarocke Typus (~1670 bis ~1720) sowie der Hochbarocke Übergangstypus (um 1720). Der Hochbarocke Typus unterteilt sich wiederum weiter in Frühes Hochbarock (~1670 bis 1690), Mittleres Hochbarock (1690 bis zur Mitte der ersten

Dekade des 18. Jahrhunderts) und Spätes Hochbarock (nach Hotteterres „*Principes*“ (1707)). Sämtliche erhaltenen und im Rahmen der vorliegenden Arbeit diskutierten Instrumente des genannten Zeitraumes lassen sich auf Grund ihrer konstruktiven Eigenheiten eindeutig einem der genannten Typen zuordnen.

Weiter konnte mittels lokal-historischer Fußmaße und der Forschung vorliegenden Maßen erhaltener Traversflöten zwischen 1600 und 1720 gezeigt werden, dass eine eindeutige mathematische Abhängigkeit zwischen jenem Doppelfußmaß und der resultierenden Stimmtonghöhe der jeweiligen Instrumente im darüber hinaus jeweiligen lokal-historischen Umfeld existiert. Diese Abhängigkeit ist bis jetzt, wie die zugehörigen Auswertungen zeigen, als bislang ausnahmslos zu bezeichnen, da kein Instrument erhalten oder überliefert ist, das dem auch nur andeutungsweise zahlenmäßig und/oder damit in seiner Anwendungs- bzw. Funktionsweise widerspricht.

Der aufsummierenden Darstellung und logisch-theoretischen Weiterverarbeitung der Inhalte des Standes der Forschung hinsichtlich der erhaltenen Traversflöten bis in etwa um 1720 stand darüber hinaus die praktische Untersuchung einer individuellen, historischen Traversflöte mit modernsten Mitteln der Messtechnik gegenüber. Hierzu konnte die einzig erhaltene Traversflöte des Amsterdamer Instrumentenbauers Richard Haka herangezogen werden. Zusammen mit einer weiteren, anonymen Traversflöte, heute in der Sammlung des Klosters von Assisi, ist sie als einzig erhaltene Flöte des genannten, innerhalb dieser Arbeit neu definierten Frühbarocken Übergangstypus anzusehen. Die Assisi-Flöte wurde bereits im Rahmen eines kürzlich abgeschlossenen Forschungsprojektes am Paul-Scherrer-Institut in der Schweiz mittels Neutronentomographie gescannt. Im hier dargelegten Forschungsprojekt wurde die Haka-Flöte im Rahmen des von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderten Forschungsprojekt MUSICES des Germanischen Nationalmuseums Nürnberg mit modernsten Mitteln der 3D-Computertomographie am Entwicklungszentrum Röntgentechnik (EZRT) des Fraunhofer Instituts für Integrierte Schaltungen (IIS) Fürth/Deutschland geröntgt. Die gewonnenen Messdaten wurden mit Hilfe der Auswertungssoftware VGStudio Max 3.0 ausgewertet, wobei hier die Vermessung des Instrumentes selbst sowie eine Untersuchung des Innenbohrungsverlaufs nebst seinen spezifisch-konstruktiven Eigenheiten besondere Beachtung fanden. Die gewonnenen Messergebnisse konnten schließlich sowohl bereits im Raum stehende Thesen belegen, als auch im Vorfeld publizierte Postulate widerlegen.

Im Einzelnen konnte hier beispielsweise gezeigt werden, dass Haka bereits im Kopfstück, und zwar entgegen der bislang angenommenen und entsprechend publizierten These einer zylindrischen Bohrung, eindeutig mit Konizität experimentierte, was sich anschließend klar abstrahierbar stufenartig weiter durch das Mittelstück und entgegengesetzt konisch wiederum durch das Fußstück zieht. Weiter zeigte die Anlage und handwerkliche Ausführung von Blas- und Grifflöchern samt Unterschneidungen, dass es sich hierbei um ein exzellent geplantes und ausgeführtes Werkstück handelt und keinesfalls um eine Art handwerkliches Testexemplar. Dies wird untermauert durch den tadellosen Erhaltungszustand des Instrumentes. Es liegen weder Risse, noch nennenswerte Verformungen vor, was nicht zuletzt der Qualität des gewissermaßen fehlerfrei bearbeiteten und an sich fehlerlosen, qualitativ hochwertigen Birnenholzes zu verdanken ist. Die erreichte Auflösung des durchgeführten Scans erlaubte eine detaillierte Untersuchung des Fußstückes rund um die Klappe und das darunter liegende Klappenloch. Dabei zeigten Ausmaße und Bohrungsform des Klappenloches sowie die zugehörigen, gering ausfallenden Unterschneidungen, dass hier von Seiten Hakas mit akustischer Vorsicht gearbeitet wurde.

Abgerundet wurde das Gesamtprojekt durch einen Vergleich der gewonnenen Erkenntnisse zur Haka-Flöte mit freundlicherweise vom Paul-Scherrer-Institut zur Verfügung gestellten Rohmessdaten der Assisi-Flöte. Diese wurden zunächst auf analoge Weise zum Haka-Datensatz aufbereitet, um eine gemeinsame Vergleichs- und Diskussionsgrundlage zu schaffen. Die anschließende Gegenüberstellung zeigte, dass die für die Assisi-Flöte verwendete neutronentomographische Messtechnik den Anforderungen des untersuchten Instrumentes nicht durchweg genügte. Teile des Instrumentes, wie beispielsweise das Fußstück und besonders das Klappenloch sowie die darunter liegende Innenbohrung, konnten auf Grund der vorliegenden Datenqualität und des hieraus resultierenden Bildrauschens sowie der Artefaktbildung durch die Klappe nicht zufriedenstellend vermessen werden.

Der Vergleich beider Datensätze ermöglichte weiter eine verbesserte Einschätzung der zugrunde liegender Innenbohrungssysteme und untermauert die Zuordnung zum Frühbarocken Typus. Außerdem wurde deutlich, dass die Assisi-Flöte nicht nur gröbere und stärker unterschrittene Grifflöcher aufweist als die Haka-Flöte, sondern dass die konstruktiven Unterschiede beider Klappenlöcher sogar folgenden Schluss gestatten: Die Haka-Flöte ist älter als die Assisi-Flöte, was wiederum bedeutet, dass die Klappe der Haka-

Flöte ebenfalls die Ältere von beiden ist. Demnach verhält es sich bei Hakas Klappe, die in ihrer äußeren Form stark jener einer frühen Oboenklappe ähnelt, um die älteste heute bekannte Klappe an einer erhaltenen Originaltraversflöte. Dieser Zusammenhang wiederum widerlegt -zumindest solange, bis ein weiteres ähnlich datierbares, französisches Instrument wiederentdeckt wird- eine bereits von Quantz aufgestellte These, die Franzosen, und damit Hotteterre, hätten die erste Traverso-Klappe erfunden.

Wie die dargelegten Forschungsergebnisse nun allesamt zeigen, ermöglicht die moderne Metrologie eine weitaus höhere Mess- und damit Dokumentationsgenauigkeit der untersuchten Objekte als der historischen Fertigungsgenauigkeit dieser Gegenstände selbst attestiert werden darf. Dies deutet zunächst auf eine Unverhältnismäßigkeit der angewandten Mittel hin, relativiert sich jedoch, sobald es nicht mehr nur darum geht, einzig und allein erstklassige Kopien historischer Originale anzufertigen. Vielmehr steht die Anforderung im Raum, die Herstellungsweise und damit die funktionell zugrunde liegenden, inventorischen Gedankengänge eines historischen Instrumentenbauers zu verstehen. Grundsätzlich stellt sich sowohl für den historischen Herstellungsvorgang, als auch für die moderne Metrologie das Problem, dass hier nicht anhand moderner, beispielsweise per DIN-Norm festgelegter Richtlinien und Toleranzen vorgegangen werden kann. Während für ersteres Szenario einerseits weitaus geringere Messvorgänge und -genauigkeiten völlig ausreichend erscheinen, so zeigen beispielsweise die im Rahmen der vorliegenden Arbeit dokumentierten, permanenten Wechsel zwischen zylindrischen und konischen Innenbohrungsabschnitten andererseits, dass an dieser Stelle klare und im Einzelfall zu diskutierende, absichtliche Abweichungen von einer zylindrischen „Norm“ stattgefunden haben. Es ist darüber hinaus stets davon auszugehen, dass der historische Handwerker trotz vermeintlich begrenzter Mittel dennoch seine akustischen Intentionen entsprechend ausführen konnte, wenngleich ihn weder zur Verfügung stehende Mittel noch Notwendigkeit zu einem echten Nachmessen konstruktiver Änderungen veranlassten. Im Übrigen ist festzustellen, dass auch für die moderne Historische Aufführungspraxis vielmehr ein historischer Nachbau, als eine Kopie derartiger Instrumente wünschenswert ist, da ein Nachbau impliziert, dass der moderne Instrumentenbauer mit dem akustischen Prinzip des Instrumentes vertraut ist, wohingegen eine Kopie per definitionem nie so genau und damit so funktionsfähig sein kann wie das originale Instrument selbst. Was die tatsächlichen klanglichen Auswirkungen derartiger Innenbohrungsschwankungen im Detail betrifft, so

bleiben an dieser Stelle anknüpfende, geeignete strömungstechnische Simulationen anhand der gewonnenen Messdaten wünschenswert, die jedoch den Rahmen der vorliegenden Arbeit gesprengt hätten.

Abschließend ist aufzusummieren, dass die vorliegende Dissertation, wie die obigen Ausführungen belegen, in vielerlei Hinsicht dual angelegt wurde. Sie verbindet eine Thematik der Musikwissenschaft, und genauer der historischen Organologie, mit methodischen Mitteln der Naturwissenschaft. Dabei verknüpft sie Altes mit Neuem, wie beispielsweise historische mit modernster Metrologie oder ein individuelles, historisches Holzblasinstrument mit dem neuesten Stand moderner Scan- und Auswertungstechnik. Sie diskutiert theoretische und damit vermeintlich begrenzt ersichtliche, technische Phänomene des historischen Holzblasinstrumentenbaus mit Mitteln praktisch-angewandter Logik und erlaubt entsprechend belegbare Schlussfolgerungen. Es ist die einzigartig bilaterale Verbindung zweier grundsätzlich konträrer Wissenschaftszweige, die somit einen besonderen Mehrwert für die moderne Organologie erbringt. Insgesamt eröffnet die vorliegende interdisziplinäre Betrachtungsweise einer speziellen Instrumentengattung somit eine Tür für künftige Forschungen zur Instrumentenkunde. Dabei sind momentan am Entstehen begriffene Datenbanken, wie momentan im Rahmen des Nürnberg MUSICES-Projektes entstehende, mit Informationen zu einer Großzahl von historischen Instrumenten analog zum hier untersuchten Fall der Haka-Flöte als beste und gleichzeitig unverzichtbare Grundlage für künftige Forschungsansätze anzusehen.

## Abbildungsverzeichnis

Das nachfolgende Abbildungsverzeichnis wurde hinsichtlich der verwendeten Nummerierung dreiteilig angelegt: Die im Haupttext der vorliegenden Arbeit eingegliederten Abbildungen wurden arabisch durchnummeriert und mit den entsprechenden Seitenzahlen (am rechten Rand) versehen. Die in den Anhang ausgelagerten Abbildungen wurden im Falle zitierter Quellen oder Sekundärliteratur ebenfalls mit arabischen Ziffern und einem zusätzlichen „A“ für Anhang gekennzeichnet. Eigene Auswertungsgrafiken sowie für die Auswertung eigener Messergebnisse notwendige Zusatzinformationen wurden mit römischer Nummerierung versehen. Sämtliche Grafiken des Anhangs wurden im Folgenden ohne Seitenzahlen vermerkt, da sie im Laufe desselben mittels geeigneter Verweise auf das jeweils zugehörige Kapitel zuordenbar sind.

<b>Abbildung 1</b>	<b>Änderung der Innenbohrung von Traversflöten zwischen Renaissance und Hochbarock von zylindrisch zu (teil-)konisch, schematisch.....</b>	<b>18</b>
<b>Abbildung 2</b>	<b>Außenmaße einer Traversflöte, Draufsicht schematisch.....</b>	<b>19</b>
<b>Abbildung 3</b>	<b>Innenmaße einer Traversflöte, Seitenansicht schematisch.....</b>	<b>20</b>
<b>Abbildung 4</b>	<b>Hygroskopisches Gleichgewicht des Holzes nach Merkel und Thomas.....</b>	<b>26</b>
<b>Abbildung 5</b>	<b>Werkzeuge für den Bau von Holzblasinstrumenten nach D`Alembert &amp; Diderot (1767).....</b>	<b>47</b>
<b>Abbildung 6</b>	<b>Ambitus <i>Traversa</i> vs. <i>Cornetti</i> nach Praetorius.....</b>	<b>66</b>
<b>Abbildung 7</b>	<b>Verschiedene Fußmaße um 1800 nach Johann Schön.....</b>	<b>79</b>
<b>Abbildung 8</b>	<b>Ellenverhältnisse zwischen Amsterdam und Europa nach Ricard.....</b>	<b>92</b>
<b>Abbildung 9</b>	<b>Postulat: schematische Darstellung einer idealen Weiterentwicklungslinie der Traversflöte zwischen 1500 und 1700.....</b>	<b>149</b>
<b>Abbildung 10</b>	<b>Hypothetisches Entwicklungsszenario der Traversflöte zwischen 1500 und 1720.....</b>	<b>150</b>
<b>Abbildung 11</b>	<b>Maße der <i>Flûte d'Allemand</i> von Bressan überliefert im Talbot-Manuscript, übertragen in moderne Lesart von Anthony Baines...</b>	<b>153</b>
<b>Abbildung 12</b>	<b>Originaldarstellung der „Mersenneflöte“ nach Mersenne.....</b>	<b>179</b>

Abbildung 13	Zusammenfassung der Maßangaben zur „Mersenneflöte“ nach Köhler.....	180
Abbildung 14	„Fifre Suisse“ (Fig. 1) versus „dessus de la flûte traversiere“ (Fig. 8) nach Diderot und D’Alembert.....	212
Abbildung 15	Die Assisi-Flöte: mögliche (historisch-europäische) Einflüsse, Ähnlichkeiten und Adaptionen.....	245
Abbildung 16	Stammbaumpostulat erhaltener Traversflöten nach Hotteterre nach Powell.....	322
Abbildung 17	Schematischer Schnitt durch eine „Barockflöte“ nach Galway.....	382
Abbildung 18	Traversflöten zwischen Renaissance und Moderne mit schematischem Innenbohrungsverlauf nach Lazzari.....	383
Abbildung 19	Schematischer Innenbohrungsverlauf der Haka-Flöte.....	388
Abbildung A1	Planche VIII und IX nach Diderot & D’Alembert: „Lutherie – Seconde suite, tome 5“, Paris 1767.	
Abbildung A2	Technische Zeichnung der Assisi-Flöte nach Puglisi	
Abbildung A3	Technische Zeichnung der Haka-Flöte von Jan Bouterse	
Abbildung A4	Grifftabelle I (erste Oktav) nach Kate Clark und Simon Polak	
Abbildung A5	Grifftabellen II - III (zweite und dritte Oktav) nach Kate Clark und Simon Polak	
Abbildung I	Die Haka-Traversflöte (Original) eingepasst in Styroporhalterung	
Abbildung II	Vermessung des mitgescannten CT-Kugelstabes: zweidimensionale vs. dreidimensionale Ansicht	
Abbildung III	Kalibrierschein des mitgescannten CT-Kugelstabes	
Abbildung IVa	Messgenauigkeit Haka-Flöte am Beispiel eines Fitzylinders im Kopfstück: Abweichung für 90 und 50% aller Fitpunkte	
Abbildung IVb	Messgenauigkeit Haka-Flöte am Beispiel eines Fitzylinders im Kopfstück: Histogramm und zugehöriger Fitzylinder	
Abbildung V	Die Haka-Traversflöte, Draufsicht a) zusammengebaut und b) in Einzelteilen, jeweils mit Meterstab	
Abbildung VI	Die Haka-Traversflöte: Erbauerbrandzeichen, Fußstück	
Abbildung VII	Die Haka-Traversflöte: Das Fußstück – isometrische Ansicht 1 (links, von unten nach oben, Buchse) und schwachisometrische Ansicht 2 (rechts, von oben nach unten)	



<b>Abbildung VIII</b>	<b>Die Haka-Traversflöte (Original) vs. <i>Forthflute</i> nach Louis Lot (Kopie von Philippe Allain-Dupré)</b>
<b>Abbildung IX</b>	<b>Die Haka-Traversflöte – Fußstück und Gesamtlänge</b>
<b>Abbildung X</b>	<b>Haka-Traversflöte (Original) vs. <i>Forthflute</i> nach Louis Lot (Kopie von Philippe Allain-Dupré, Paris)</b>
<b>Abbildung XI</b>	<b>Die Haka-Traversflöte, Rohdaten I und Rohdaten II</b>
<b>Abbildung XII</b>	<b>Beispielhafte Arbeitsoberfläche VGStudio Max 3.0 Isometrische, teiltransparente Ansicht der Haka-Traversflöte</b>
<b>Abbildung XIII</b>	<b>Die Haka-Traversflöte, Rohdaten III mit Fokus auf einen Materialfehler im Mittelstück</b>
<b>Abbildung XIV</b>	<b>Die Haka-Traversflöte, am PC zusammengesteckt</b>
<b>Abbildung XV</b>	<b>Die Haka-Traversflöte, Steckverbindung 1 (Kopf- zu Mittelstück)</b>
<b>Abbildung XVI</b>	<b>Die Haka-Traversflöte, Steckverbindung 2 (Mittel- zu Fußstück)</b>
<b>Abbildung XVII</b>	<b>Die Haka-Traversflöte, Kopfstück: Längenmaße, 2 Bezugsebenen</b>
<b>Abbildung XVIII</b>	<b>Die Haka-Traversflöte, Kopfstück: Innenbohrungsverlauf, Radien</b>
<b>Abbildung XIX</b>	<b>Die Haka-Traversflöte, Mittelstück: Längenmaße, 2 Bezugsebenen</b>
<b>Abbildung XX</b>	<b>Die Haka-Traversflöte, Mittelstück: Innenbohrungsverlauf, Radien</b>
<b>Abbildung XXI</b>	<b>Die Haka-Traversflöte, Fußstück: Längenmaße, 2 Bezugsebenen</b>
<b>Abbildung XXII</b>	<b>Die Haka-Traversflöte, Fußstück: Innenbohrungsverlauf, verschiedene Ansichten</b>
<b>Abbildung XXIII</b>	<b>Die Haka-Traversflöte, Fußstück: Innenbohrungsverlauf Detailansicht, Radien (ohne Einsatz)</b>
<b>Abbildung XXIV</b>	<b>Die Haka-Traversflöte, Fußstück: Detailansicht Ring, Radien</b>
<b>Abbildung XXVa</b>	<b>Die Haka-Traversflöte – Innenbohrungsverlauf gesamt (negativ)</b>
<b>Abbildung XXVb</b>	<b>Die Haka-Traversflöte – Innenbohrungsverlauf Ausschnitt I (negativ)</b>
<b>Abbildung XXVc</b>	<b>Die Haka-Traversflöte – Innenbohrungsverlauf Ausschnitt II (negativ)</b>
<b>Abbildung XXVd</b>	<b>Die Haka-Traversflöte – Innenbohrungsverlauf Fußstück I (negativ)</b>
<b>Abbildung XXVe</b>	<b>Die Haka-Traversflöte – Innenbohrungsverlauf Fußstück II (negativ)</b>
<b>Abbildung XXVI</b>	<b>Die Haka-Traversflöte, Anblasloch Abstand Korken – Startpunkt der klingenden Länge</b>
<b>Abbildung XXVIIa</b>	<b>Die Haka-Traversflöte, Anblasloch 6 verschiedene isometrische Negativansichten</b>
<b>Abbildung XXVIIb</b>	<b>Die Haka-Traversflöte, Anblasloch Bemaßung der Außengeometrie</b>

- Abbildung XXVIIc** Die Haka-Traversflöte, Anblasloch  
Maße für die engste Stelle, verschiedene Ansichten
- Abbildung XXVIII** Die Haka-Traversflöte, Anblasloch: Abstand Korken – Blaslochmitte
- Abbildung XXIX** Die Haka-Traversflöte, Mittelstück  
Bemaßung der Grifflöcher in Längsrichtung,  
Bezugsebene oberer Anschlag zum Kopfstück
- Abbildung XXX** Die Haka-Traversflöte, Mittelstück  
Bemaßung der Grifflöcher, äußere Bohrungsdurchmesser
- Abbildung XXXI** Die Haka-Traversflöte, Klappenloch  
verschiedene isometrische Ansichten
- Abbildung XXXIIa** Die Haka-Traversflöte, Unterschneidungen der Grifflöcher  
im Längsschnitt (isometrische Ansicht)
- Abbildung XXXIIb** Die Haka-Traversflöte, Unterschneidungen der Grifflöcher im Schnitt  
(in Blasrichtung von rechts nach links)
- Abbildung XXXIIc** Die Haka-Traversflöte, Unterschneidungen der Grifflöcher im Schnitt  
(in Blasrichtung von unten nach oben (links), inklusive Schnittlinie  
im Querschnitt (rechts))
- Abbildung XXXIII** Die Haka-Traversflöte, Fußstück: Klappenloch
- Abbildung XXXIV** Die Haka-Traversflöte, Klappe  
isometrische Ansicht, Dimensionierung
- Abbildung XXXV** Die Haka-Traversflöte, Klappe  
verschiedene Ansichten, inklusive Federmechanismus
- Abbildung XXXVI** Die Haka-Traversflöte – Oberflächendarstellung I  
Isometrische Teilansicht Kopf- und Mittelstück
- Abbildung XXXVII** Die Haka-Traversflöte - Oberflächendarstellung II (Volumendaten)  
Isometrische Teilansicht Kopf- und Mittelstück (Längsschnitt)
- Abbildung XXXVIII** Die Haka-Traversflöte - Oberflächendarstellung III  
(Oberflächendaten)  
Isometrische Teilansicht Kopf- und Mittelstück (Längsschnitt)
- Abbildung XXXIX** Die Haka-Traversflöte – Oberflächendarstellung IV  
Beispielhafte Oberflächengüte Innenbohrung  
(Kopfstück/Längsschnitt)
- Abbildung XL** Die Haka-Traversflöte, Wandstärkenverlauf  
Ausschnitt untere Enden Mittelstück und Kopfstück
- Abbildung XLI** Die Haka-Traversflöte: Wandstärkenverlauf,  
verschiedene Ansichten des ganzen Instrumentes
- Abbildung XLII** Die Haka-Traversflöte  
CT-Aufnahme des Stimmkorkens, Längsschnitt

- Abbildung XLIII** Die Assisi-Flöte: Kopfstück (Radien, neu aufbereiteter Datensatz)
- Abbildung XLIV** Die Assisi-Flöte: Mittelstück (Radien, neu aufbereiteter Datensatz)
- Abbildung XLV** Die Assisi-Flöte: Fußstück (Radien, neu aufbereiteter Datensatz)
- Abbildung XLVI** Die Assisi-Flöte: Fußstück  
gute (rote Kennzeichnung) vs. schlechte Messbereiche (links) und  
Genauigkeitskurve für rot gekennzeichneten Abschnitt (rechts)
- Abbildung XLVII** Die Assisi-Flöte: Riss im Kopfstück  
(verschiedene Ansichten, neu aufbereiteter Datensatz)
- Abbildung XLVIII** Die Assisi-Flöte: Wandstärkenanalyse (neu aufbereiteter Datensatz)
- Abbildung IL** Die Assisi-Flöte: Fußstück (Radien, neu aufbereiteter Datensatz)
- Abbildung L** Die Assisi-Flöte: Steckverbindung im Fußstück  
(neu aufbereiteter Datensatz)
- Abbildung LI** Die Assisi-Flöte: Negativansicht der Innenbohrung  
Fußstück, isometrische Nahaufnahme (neu aufbereiteter Datensatz)
- Abbildung LII** Die Assisi-Flöte: Negativansicht der Innenbohrung  
Mittelstück, isometrische Nahaufnahme  
(neu aufbereiteter Datensatz)
- Abbildung LIII** Die Assisi-Flöte: Negativansicht der Innenbohrung  
Kopfstück, isometrische Ansicht (neu aufbereiteter Datensatz)
- Abbildung LIV** Die Assisi-Flöte: Negativansicht der Innenbohrung  
ganzes Instrument, isometrische Ansicht  
(neu aufbereiteter Datensatz)

## Tabellenverzeichnis

Das nachfolgende Tabellenverzeichnis wurde analog zum Abbildungsverzeichnis erstellt und durchnummeriert.

<b>Tabelle 1</b>	<b>Materialparameter ausgesuchter Holzsorten und Elfenbein.....</b>	<b>33-4</b>
<b>Tabelle 2</b>	<b>Der <i>Pie de Roi</i> in Abhängigkeit von <i>Pes Romanus</i> und <i>Oskischem Fuß</i>...</b>	<b>96</b>
<b>Tabelle 3</b>	<b>Verschiedene europäische Fuß- und Ellenmaße in [mm], berechnet basierend auf Scellery, Artazú und Ricard.....</b>	<b>99</b>
<b>Tabelle 4</b>	<b>Errechnete Werte für den Korrekturfaktor C bei vier verschiedenen, temperaturabhängigen Luftgeschwindigkeiten c in [m/s].....</b>	<b>131</b>
<b>Tabelle 5</b>	<b>Stimmlagen der Traversflöte zwischen Renaissance und Frühbarock.....</b>	<b>171</b>
<b>Tabelle 6</b>	<b>Übersicht über schriftlich überlieferte ein- bis dreiteiligen Traversflöten: zwischen <i>Consort</i>- und Soloinstrument im 17. Jahrhundert.....</b>	<b>174</b>
<b>Tabelle 7</b>	<b>Übersicht über sämtliche erhaltenen Traversflöten: zwischen <i>Consort</i>- und Soloinstrument im 17. Jahrhundert.....</b>	<b>174-6</b>
<b>Tabelle 8</b>	<b>Maße der „Mersenneflöte“, zitiert nach Mersenne sowie umgerechnet ins metrische System.....</b>	<b>181</b>
<b>Tabelle 9</b>	<b>Gegenüberstellung der Innenbohrungsdurchmesser von Tenor-Renaissancetraversflöten aus italienischen Sammlungen basierend auf Messungen von Filadelfio Puglisi.....</b>	<b>191</b>
<b>Tabelle 10</b>	<b>Übersicht über die Maße sämtlicher Grifflöcher der anonymen Nürnberger Traversflöte nach Kirnbauer.....</b>	<b>203</b>
<b>Tabelle 11</b>	<b>Vergleich beispielhafter Innendurchmesser nach Di Gregorio.....</b>	<b>236</b>
<b>Tabelle 12</b>	<b>Gegenüberstellung: Grifflochpositionen und spezifische Maße des Flauto di Assisi nach Puglisi, Di Gregorio und Tardino (in mm).....</b>	<b>242</b>
<b>Tabelle 13</b>	<b>Theoretische Transpositionsweisen der Querflöte, schematisch.....</b>	<b>276</b>
<b>Tabelle 14</b>	<b>Maße Bressan vs. Rippert.....</b>	<b>300-1</b>
<b>Tabelle 15</b>	<b>Bestimmung der klingenden Länge sowie der Stimmtonhöhe aller untersuchten Traversflöten 1 bis 8 nach Powell.....</b>	<b>315</b>
<b>Tabelle 16</b>	<b>Berechnungen zur Stimmtonhöhe: Denners dreiteiliger Flöte.....</b>	<b>335</b>

<b>Tabelle 17</b>	<b>Traversflöten zwischen 1600 und 1720: Klingende Längen vs. Stimmtonhöhen vs. Historische Fußmaße.35&amp;'</b>
<b>Tabelle 18</b>	<b>Haka-Flöte: Abstände sämtlicher Grifflöcher von der oberen Anschlagkante des Mittelstücks.....391</b>
<b>Tabelle 19</b>	<b>Haka-Flöte: Minimale vs. maximale Bohrungsweite der Grifflöcher im direkten Vergleich mit Anblas- und Klappenloch.....394</b>
<b>Tabelle A1</b>	<b>Sämtliche erhaltenen Renaissance-Traversflöten des 16. und 17. Jahrhunderts nach Philippe Allain-Dupré, basierend auf einer Vorgängertabelle von Filadelfio Puglisi</b>
<b>Tabelle I</b>	<b>Messdaten I: Eigene Messwerte zur Haka-Traversflöte; Abstände und Längen</b>
<b>Tabelle II</b>	<b>Messdaten II: Eigene Messwerte zur Haka-Traversflöte; Radien</b>
<b>Tabelle III</b>	<b>Messdaten III: Eigene Messwerte zur Assisi-Traversflöte; Ausgewählte Abstände, Längen und Radien</b>

# Literaturverzeichnis

## Sekundärliteratur

- VAN ACHT, ROB „Dutch wind instruments in the seventeenth and eighteenth centuries“; in: SCHMUEHL, BOJE E. HANS; LUSTIG, MONIKA (Hrsg.) „Geschichte, Bauweise und Spieltechnik der Querflöte“, Michaelsteiner Konferenzberichte Band 74, Wißner Augsburg 2008, S. 53-70.
- AHRENS, CHRISTIAN „The London woodwind maker John Jost Schuchart (Schuchardt)“, in: The Galpin Society Journal LXII 2009, S. 287-288.
- ALLAIN-DUPRÉ, PHILIPPE „Les flûtes de Claude Rati, fleutier lyonnais au XVI<sup>e</sup> siècle“, Courlay Éditions J.M. Fuzeau, 2000.
- ALLAIN-DUPRÉ, PHILIPPE „Renaissance and Early Baroque Flutes: An Update on Surviving Instruments, Pitches and Consort Grouping“, in: The Galpin Society Journal LVII 2004, S. 53-61.
- ALLAIN-DUPRÉ, PHILIPPE „Proportions of Renaissance Tenor Flutes and the Relationship of Verona Flutes to Foot-Length Standards“, in: The Galpin Society Journal LIX 2006, S. 21-28.
- ALLAIN-DUPRÉ, PHILIPPE „Conical bore flutes before Hotteterre: Myth or reality?“, in: SCHMUEHL, BOJE E. HANS; LUSTIG, MONIKA (Hrsg.) Michaelsteiner Konferenzberichte 74: Geschichte, Bauweise und Spieltechnik der Querflöte, Wißner Augsburg 2008, S. 285-297.
- ASKELAND, DONALD R. „Materialwissenschaften“, Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg, Berlin, Oxford, 1996.
- ARCHIV DES SACRO CONVENTO DI ASSISI: „Spese giornaliere des Sacro Convento 1703-07“, Register Nr. 154, c.34r.
- BÄR, FRANK P. „Holzblasinstrumente im 16. und frühen 17. Jahrhundert – Familienbildung und Musiktheorie“, in: VON DADELSEN, GEORG; SCHMID, MANFRED HERMANN (Hrsg.) „Tübinger Beiträge zur Musikwissenschaft“, Hans Schneider, Tutzing 2002, Band 24.
- BAINES, ANTHONY „James Talbot's Manuscript. (Christ Church Library Music MS 1187). I. Wind Instruments“, in: The Galpin Society Journal I 1948, S. 9-26.
- BAINES, ANTHONY „Woodwind Instruments and Their History“, Dover, New York 1967.
- BAINES, ANTHONY „Non-keyboard instruments“, in: VICTORIA & ALBERT MUSEUM (Hrsg.) „Catalogue of Musical Instruments in the Victoria & Albert Museum. Part II“, London 1998, S. 91 – 92.
- BATE, PHILIP „The Flute: A study of its History, Development and Construction“, Benn/Norton, London/New York 1969.
- BENADE, ARTHUR „The Physics of Wood Winds“, in: HUTCHINS, CARLEEN MALEY (Hrsg.) „The Physics of Music - Readings from Scientific American“, W. H. Freeman and Company, San Francisco 1960, S. 35-43.
- BENOIT, MARCELLE „Musiques de cour: chapelle, chambre, ecurie, 1661-1733“, in: La vie musicale en France, Paris, Picard 1971.
- BERLIT, WOLFGANG „Markenrecht“, C.H. Beck, 10., neubearbeitete Auflage 2015.
- BERNEY, BOAZ „The Renaissance flute in mixed ensembles: surviving instruments, pitches and performance practise“, in: Early Music 34/2, 2006, S. 205 – 224.

- BERNEY, BOAZ „Renaissance Transverse Flutes: A Re-examination of the Surviving Instruments“, in LASOCKI, DAVID (Hrsg.) „Musicque de Joye, Proceedings of the international Symposium on the Renaissance Flute and Recorder, Utrecht 2003“, Utrecht 2005, S.61-75.
- BERNEY, BOAZ „Musicalischer Seelen-Lust: The use of the traverso in German seventeenth century sacred concerti“, in: SCHMUHL, BOJE E. HANS; LUSTIG, MONIKA (Hrsg.) Michaelsteiner Konferenzberichte 74: „Geschichte, Bauweise und Spieltechnik der Querflöte“, Wißner Augsburg 2008, S. 263 – 284.
- BERNEY, BOAZ „Surviving Renaissance Flutes“, in: Early Music 34/2, 2006, S. 218-221.
- BLASY, JOACHIM; RUMENOVIC, MARIJAN „Reverse Engineering im CAD-Prozess: Flächengenerierung mit aktiven B-Splines“, VDM Verlag Dr. Müller, 2008.
- BLUHME, FRIEDRICH; LACHMANN, KARL; RUDORFF, ADOLF AUGUST FRIEDRICH ET. AL. „Die Schriften der römischen Feldmesser: Gromatici veteres“, Verlag Georg Reimer, Berlin 1848.
- BOUTERSE, JAN „The woodwind instruments of Richard Haka (1645/6-1705)“, in WAINWRIGHT, JONATHAN (Hrsg.) „From Renaissance to Baroque: change in instruments and instrumental music in the Seventeenth century : proceedings of the National Early Music Association Conference held, in association with the Department of Music, University of York and the York Early Music Festival, at the University College of Ripon and York St John, York, 2-4 July 1999“, S. 63-72.
- BOUTERSE, JAN „Communication about Richard Haka´s Specification of the Delivery of 40 Woodwinds to Sweden in 1685“, in: „Journal of the American Musical Instrument Society“, Ausgabe 30, 2000, S. 243-250.
- BOUTERSE, JAN „Dutch woodwind instruments and their makers: 1660 – 1760“, Koninklijke Vereniging voor Nederlandse Muziekgeschiedenis, Utrecht 2005.
- BOWERS, JANE M. „New Light on the Development of the Transverse Flute between about 1650 and about 1770“, in: Journal of the American Musical Instrument Society, Volume III, 1977, S.5–56.
- BOWERS, JANE M. „The Hotteterre Family of Woodwind Instrument Makers“, in: DE REEDE, RIEN (Hrsg.) „Concerning the Flute“, Broekmans und van Poppel, Amsterdam 1984, S. 33-54.
- BROLLI, MARCO „Il flauto traverso basso nel XVIII secolo“, Syrinx 41, Ausgabe 3/1999.
- BYRNE, MAURICE „Schuchart and the Extended Foot-Joint“, in: The Galpin Society Journal XVIII 1965, S. 7-13.
- BYRNE, MAURICE „Pierre Jaillard, Peter Bressan“, in: The Galpin Society Journal XXXVI 1983, S. 5 – 21.
- CARRERAS, FRANCESCO „Flute making in Italy during the eighteenth and early nineteenth centuries“, in: SCHMUHL, BOJE E. HANS; LUSTIG, MONIKA (Hrsg.) „Geschichte, Bauweise und Spieltechnik der Querflöte“, Michaelsteiner Konferenzberichte Band 74, Wißner Augsburg 2008, S. 71-102.
- CASTELLENGO, MICHÈLE; DROUIN, FRANÇOIS; SECHET, PIERRE „La flute traversiere a une clef“, in: Bulletin du groupe d'Acoustique musicale Universite Paris VI, GAM Nr. 97, Mai 1978.
- CHATFIELD, MICHAEL „Savary, Jacques (1622-1690)“, in: „History of Accounting: an International Encyclopedia“, New York, Garland Publishing, 1996.
- CONARD, NICHOLAS J.; MALINA, MARIA; MÜNZEL, SUSANNE C.: „New flutes document the earliest musical tradition in southwestern Germany“, in: „Nature 460“, 2009.
- COGNÉ, ALBANE; BLOND, STÉPHANE; MONTÈGRE, GILLES „Les circulations internationales en Europe, 1680-1780“, Atlante Editions, 2011.

- COLTMAN, JOHN W. „The influence of Mode Spacing on the Sound of Early Flutes“, in: KIRMSE, LARS (Hrsg.) „The Woodwind Quarterly“, Ausgabe 13, Maple Valley 1996, S. 80-86.
- CONCINA, ENNIO „Pietre, parole, storia: glossario della costruzione nelle fonti veneziane (secoli xv-xviii)“, Biblioteca di architettura e urbanistica, Marsilio 1988.
- DARMSTÄDTER, BEATRIX „Die Krummhörner und die Windkapselschalmei der Sammlung alter Musikinstrumente des Kunsthistorischen Museums, (mit einem Beitrag von Dietmar Salaberger)“, in: HAAG, SABINE (Hrsg.) Sammlungskataloge des Kunsthistorischen Museums Wien, Praesens Verlag, Wien 2014.
- DOUGLAS, PAUL MARSHALL „Principles of the Flute, Recorder and Oboe by Jacques-Martin Hotteterre“, Dover Publications Inc., New York 1968.
- EBERT-SCHIFFERER, SYBILLE „Die Geschichte des Stillebens“, Hirmer Verlag, München 1998.
- ECHOCHARD, MARC „Commentary on the Letter by Michel de La Barre“, in: WAINWRIGHT, JONATHAN (Hrsg.) „From Renaissance to Baroque – Change in Instruments and Instrumental Music in the Seventeenth Century“, University of York, Ashgate 2005, S. 48-61.
- ELTIS, DAVID „The Military Revolution in Sixteenth-Century Europe“, I.B. Tauris, New York, 1998.
- ERDMANN, MARTIN „Experimentalphysik 4 – Hydromechanik, Wärme – Physik Denken“, 8. Auflage, Springer Verlag 2011.
- FERRARI, PIERLUIGI „Cercando strumenti musicali a Norimberga: Ferdinando de` Medici, Cristoforo Carlo Grundherr, Johann Christoph Denner e Jacob Denner“, in: *Ricerche* 6 (1994).
- FESTA, GIULIA; TARDINO, GIOVANNI; PONTECORVO, LAURA; MANNES, DAVID C.; SENESI, ROBERTO; GORINI, GIUSEPPE; ANDREANI, CARLA: „Neutrons and music: Imaging investigation of ancient wind musical instruments“, in: BREESE, M.B.H.; REHN, L.E.; TRAUTMANN, C.; VICKRIDGE, I. (Hrsg.) „Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B: Beam Interactions with Materials and Atoms“, Volume 336, 01.10.2014, S. 63-69.
- FLETCHER, NEVILLE H.; ROSSING, THOMAS D. „The physics of musical instruments“, Springer 2001.
- FRANCHI, SAVERIO „Il Principe Ruspoli: L'oratorio in arcadia, in: *Percorsi dell' oratorio Romano*“, Viterbo 1999, ed. Saverio Franchi, Roma 2002.
- GADERMEIER, THASSILO „Klangerzeugung bei Blasinstrumenten und Klangsynthese mittels der digitalen Impulsformung“, Diplomarbeit Universität Wien 2013.
- GAI, VINIVIO *Gli strumenti musicali della Corte medicea e il Museo del Conservatorio „Luigi Cherubini“ di Firenze*, Firenze 1969.
- GALPIN, FRANCIS W. „Old English Instruments of Music, their history and character“, London Methuen 1911, S. 137-156.
- GALWAY, JAMES „Die Flöte – Yehudi Menuhins Musikführer“, Edition Sven Erik Bergh, Verlag Ullstein, Frankfurt 1988.
- GAUTHIER-VILLARS & CIE (Hrsg. und Verl.) „Comptes rendus des séances de la onzième conférence générale des poids et mesures, Paris, 14 – 20 Octobre 1960“, Paris 1960.
- GIANCOLI, DOUGLAS C. „Physik.“, Pearson Deutschland GmbH, 2010.
- GIANNINI, TULA „Great Flute Makers of France: The Lot and Godfroy Families, 1650-1900“, Tony Bingham, London, 1993.
- GIANNINI, TULA „Jacques Hotteterre and His Father Martin: A Re-examination Based on Recently Found Documents“, in: *Early Music* 21, 1993, S. 377-395.



- GOLLY-BECKER, DAGMAR „Die Stuttgarter Hofkapelle unter Herzog Ludwig III. (1554-1593)“, in: Quellen und Studien zur Musik in Baden-Württemberg, Band 4, Stuttgart und Weimar 1999.
- GONDROM, SVEN; MAISL, MICHAEL; HASSLER, ULF „Von der Arztpraxis in die Industrie – Fortschritte in der 3D-Computertomographie“, in: „Messen und Prüfen – Werkstoffprüfung“, QZ Qualität und Zuverlässigkeit (Hrsg.), Jg. 46, Carl Hanser Verlag GmbH und Co. KG, München 2001, S. 89-91.
- GONDROM, SVEN „Objekt durchschaut“, in: INSPECT 3/2013, WILEY-VCH Verlag GmbH und Co. KGaA, GIT Verlag Weinheim, S. 54-56.
- GONDROM, SVEN „Das komplette Bauteil im Blick“, in: INSPECT 1/2014, WILEY-VCH Verlag GmbH und Co. KGaA, GIT Verlag Weinheim, S. 46-48.
- GONDROM, SVEN „Von der Oberfläche bis zum Kern“, in: INSPECT 2/2014, WILEY-VCH Verlag GmbH und Co. KGaA, GIT Verlag Weinheim, S. 72-73.
- GOVORČIN, SLAVKO; SINKOVIĆ, TOMISLAV ET. AL. „Some Physical and Mechanical Properties of Plum Tree (*Prunus Domestica* L.)“, in: Drvna Industrija Volume 63, Issue 4, 2012.
- GRÄF, HOLGER TH.; PRÖVE, RALF „Wege ins Ungewisse – eine Kulturgeschichte des Reisens 1500-1800“, Fischer Taschenbuch Verlag, Frankfurt am Main 2001.
- GREENWOOD, NORMAN NEILL; EARNSHAW, ALAN „Chemie der Elemente“, 1. Auflage, VCH, Weinheim 1988.
- DI GREGORIO, VINCENZO „Il traversiere di Assisi, con alcune osservazioni sulla prima fase del flauto traverso barocco“, in: Il flauto dolce numero 10-11/Gennaio-Giugno 1984, Società Italiana del Flauto Dolce, S. 48-51.
- GROSSER, DIETGER „Das Holz des Birnbaumes, seine Eigenschaften und Verwendung“, in: LWF Wissen: „Beiträge zur Wildbirne“, Bericht Nr. 23, Ausgabe November, Freising 1999.
- GUG, RÉMY „On chemical analysis of the wood of historical bowed instruments“, in: FOMRHI Quarterly no. 47, April 1987 comm. 793.
- GUG, RÉMY „Gesalzene Hölzer Süßer Klang“, in: Concerto 3, 1988.
- GUILHIERMOZ, PAUL „De l'équivalence des anciennes mesures“, Bibliothèque de l'école des chartes, 1913.
- HADDEN, NANCY „In search of the sound of a Fiffera“, in: LASOCKI, DAVID (Hrsg.) „Musique de Joye – Proceedings of the International Symposium on the Renaissance Flute and Recorder Consort Utrecht 2003“, STIMU EDITION 2005, S. 187-202.
- HADDEN, NANCY „The Renaissance Flute in the Seventeenth Century“, in: WAINWRIGHT, JONATHAN (Hrsg.) „From Renaissance to Baroque – Change in Instruments and Instrumental Music in the Seventeenth Century“, University of York, Ashgate 2005, S. 113-143.
- HADDEN, NANCY „From Swiss Flutes to Consorts: History, Music and Playing Techniques of the Transverse Flute in Switzerland, Germany and France ca. 1470-1640“, Dissertationsschrift an der University of Leeds, School of Music, September 2010.
- HALFPENNY, ERIC „A Seventeenth-Century Flute d'Allemande“, in: The Galpin Society Journal IV 1951, S. 42-45.
- HALFPENNY, ERIC „Two rare transverse flutes“, in: The Galpin Society Journal XIII 1960, S. 38-43.
- HINRICHS, RUTH (Hrsg.) „Reverse Engineering“, Clanrye International 2015.
- HAYNES, BRUCE „Pitch in Northern Italy in the Sixteenth and Seventeenth Centuries“, *Recercare* 6, 1994, S. 42 – 60.

- HAYNES, BRUCE „Pitch Standards in the Baroque and Classical Periods“, Dissertation University of Montreal, 1995.
- HAYNES, BRUCE „The Eloquent Oboe: A History of the Hautboy, 1640 to 1760“, Oxford 2001.
- HAYNES, BRUCE „A history of performing pitch: The story of A“, Scarecrow Press, Lanham 2002.
- HAYNES, BRUCE „Baptistes Hautbois: The Metamorphosis from Shawm to Hautboy in France, 1620-1670“, in WAINWRIGHT, JONATHAN (Hrsg.) „From Renaissance to Baroque – Change in Instruments and Instrumental Music in the Seventeenth Century“, University of York, Ashgate 2005, S. 23 – 45.
- HELLWAG, FRITZ „Die Geschichte des deutschen Schreinerhandwerks vom 12. bis zum 20. Jahrhundert“, Berlin 1928.
- HENKEL, ARTHUR; SCHÖNE, ALBRECHT (Hrsg.) „Emblemata – Handbuch zur Sinnbildkunst des XVI. und XVII. Jahrhunderts“, J.B. Metzler, Stuttgart/Weimar 1996.
- HEYDE, HERBERT „Musikinstrumentenbau in Preußen“, Tutzing 1994.
- HODLEY, BRUCE „Understanding wood“, Newtown Connecticut 1984.
- HOBBSBAWM, ERIC; RANGER, TERENCE „The Invention of Tradition“, Cambridge University Press, Cambridge 1992
- HOLTZAPFFEL, JOHN JACOB „Principles & Practice of Ornamental or Complex Turning“, Holtzapffel & Co., London 1894.
- HOLZ, D. „Über einige Zusammenhänge zwischen forstlich-biologischen und akustischen Eigenschaften von Klangholz (Resonanzholz)“, Holztechnologie Jg. 25, Heft 1, 1984, S. 31-36.
- HORNBOGEN, ERHARD „Werkstoffe“, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, 5. Auflage 1991.
- VON HUENE, FRIEDRICH „Makers' Marks from Renaissance and Baroque Woodwinds“, in: The Galpin Society Journal XXVII 1974, S. 31-47.
- VON HUENE, FRIEDRICH „A flûte allemande in C and D by Jacob Denner of Nuremberg“, Early Music. 23/1, 1995, S. 102 – 112.
- JECKELMANN, BEAT „Über die Entwicklung des Internationalen Einheitensystems“ in metINFO Vol.11, Ausgabe No.3/2004, S. 9-10.
- JESKE, HAUKE; GROSSER, DIETGER „Das Holz des Kirschbaums - Eigenschaften und Verwendung“, in: LWF-Wissen: „Beiträge zur Vogelkirsche“, Bericht Nr. 65, S. 64-69.
- KAHMEN, HERIBERT „Angewandte Geodäsie: Vermessungskunde“, 20. Auflage, de Gruyter, Berlin 2005.
- KINARD, JEFF „Weapons and Warfare – Pistols: An illustrated History of their Impact“, ABC-CLIO Santa Barbara/Denver/Oxford, 2003.
- KIRNBAUER, MARTIN; KRICKEBERG, D. „Musikinstrumentenbau im Umkreis von Sophie Charlotte – Sophie Charlotte und die Musik in Lietzenburg“, Berlin 1987, S. 29 – 60.
- KIRNBAUER, MARTIN „Verzeichnis der Europäischen Musikinstrumente im Germanischen Nationalmuseum Nürnberg. Band 2. Flöten- und Rohrblattinstrumente bis 1750“, Wilhelmshaven 1994, S. 86-87.
- KIRNBAUER, MARTIN; THALHEIMER, PETER; TAYLOR, CATHERINE „Jacob Denner and the Development of the Flute in Germany“, Early Music 23/1, 1995, S. 82-100.
- KITE-POWELL, JEFFERY „A Performer's Guide to Seventeenth-Century Music“, Second Edition, Indiana University Press 2012 (1997).

- KNEUBÜHL, FRITZ KURT „Repetitorium der Physik“, 3. Auflage, Teubner Stuttgart 1988.
- KÖHLER, WOLFGANG „Die Blasinstrumente der <<Harmonie Universelle>> des Marin Mersenne“, Moeck 4038, 1987.
- KOLLMANN, FRANZ „Technologie des Holzes“, Springer, Berlin 1936.
- KOLLMANN, FRANZ „Über die Beziehungen zwischen rheologischen und Sorptions-Eigenschaften (am Beispiel Holz) – Aus dem Institut für Holzforschung und Holztechnik der Universität München“, in: Rheologica Acta, Band 3, Heft 4, 1964.
- KRANTZ, BÄRBEL; BUZUG, THORSTEN M. „Metallartefakte in der Computertomographie. Softwarebasierte Ansätze zur Artefaktreduktion“, in: „Informatik 2009: Im Focus das Leben, Beiträge der 39. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik e. V. (GI)“, Lübeck 2009.
- KÜHNELT, HELMUT „Simulation der Tonerzeugung bei Querflöten am Computer“, in: SCHMUHL, BOJE E. HANS; LUSTIG, MONIKA (Hrsg.) „Geschichte, Bauweise und Spieltechnik der Querflöte“, Michaelsteiner Konferenzberichte Band 74, Wißner Augsburg 2008, S. 345-358.
- KUNSTSAMMLUNGEN UND MUSEEN AUGSBURG UND STAATLICHE KUNSTSAMMLUNG DRESDEN (Hrsg.) Ausstellungskatalog „Weltenglanz – Der Mathematisch-Physikalische Salon Dresden zu Gast im Maximilianmuseum Augsburg“, Deutscher Kunstverlag Berlin München 2009.
- LANGWILL, LYNDESAY GRAHAM „An Index of Musical Wind Instrument Makers“, Lindesay & Co. Ltd. Edinburgh, 6. Auflage 1980.
- LASOCKI, DAVID „Woodwind Makers in the Turners Company of London, 1604-1750“, in: „The Galpin Society Journal LXV 2012, S. 61-91.
- LASZEWSKI, RONALD M. Review on „The Hotteterre Flute: Six Replicas in Search of a Myth“ by Ardal Powell, JAMS, Vol. 50, Ausgabe 1, University of California Press 1997, S. 228-234.
- LAYER, ADOLF „Die Allgäuer Lauten- und Geigenmacher“, Augsburg 1978.
- LAZZARI, GIANNI „Il flauto traverso: storia, tecnica, acustica“, I Manuali IDT/SeDM, 2003.
- LERCH, THOMAS „Vergleichende Untersuchungen von Bohrungsprofilen historischer Blockflöten des Barock, Staatliches Institut für Musikinstrumentenforschung, Preußischer Kulturbesitz, Musikinstrumenten-Museum, Berlin 1996.
- LING, CHOU „Thomas Blanchet, Sa vie, ses œuvres et son art“, Verlag A. Badiou-Amant, Lyon, 1941.
- MAHILLON, VICTOR-CHARLES „Catalogue descriptif et analytique du Musée Instrumental (historique et technique) du Conservatoire Royal de Musique de Bruxelles, 2ème édition.“, Band 5, Librairie Générale de Ad. Hoste (Hrsg.), Gand 1912.
- MAHILLON, VICTOR CHARLES „Eléments D’Acoustique: Musicale Et Instrumentale“, Adolphe Mertens, Brüssel 1874.
- MANNES, DAVID „Non-destructive testing of wood by means of neutron imaging in comparison with similar methods (PHD thesis)“, ETH Zürich.; und E. Lehmann et a.: „Neutron radiography as visualization and quantification method for conservation measures of wood firmness enhancement“, Nucl. Instrum. Methods A 542, s005, S. 87-94.
- MARTIUS, KLAUS „Herkunft, Lagerung und Präparation von Tonhölzern im Spiegel historischer Quellen“, in: Scripta Artium Nr. 1 Festschrift Rainer Weber, Herbst 1999, Leipzig 1999, S. 23 – 34.

- MARTIUS, KLAUS; RAQUET, MARKUS „Vermessen? 3D-Computertomographie als Lösung für die Dokumentation von Holzblasinstrumenten“, in: SCHMUHL, BOJE E. HANS; LUSTIG, MONIKA (Hrsg.) Michaelsteiner Konferenzberichte 74: Geschichte, Bauweise und Spieltechnik der Querflöte, Wißner Augsburg 2008, S. 299-311.
- MARY, ANDRÉ „L'Orchésographie' de Thoinot Arbeau“, in: DACIER, EMILE (Hrsg.) „Les Trésors des Bibliothèques de France“, Paris 1935, S. 85-99.
- MAUGER, NICHOLAS „Les Hotteterre: Célèbres joueurs et facteurs de flûtes, hautbois, bassons et musettes des XVIIe et XVIIIe siècles. Nouvelles recherches“, Fischbacher, Paris 1912.
- VAN DER MEER, JOHN HENRY; WEBER, RAINER „Catalogo degli strumenti musicali dell'Accademia Filarmonica di Verona“, Verona 1982.
- MENZEL, KATRIN M. Buchbesprechungen: „Gli antichi strumenti della cappella musicale. Saggi e catalogo“, Assisi: Casa Editrice Francescana, 2013 (Quaderni del Museo del Tesoro I), Glareana 2014, Heft 1.
- MERKEL, MANFRED; THOMAS, KARL-HEINZ „Taschenbuch der Werkstoffe“, Fachbuchverlag Leipzig, 5. Auflage 2009.
- MEUCCI, RENATO „Gli studi organologica in Italia: il Flauto“, in: PARADISO, CLAUDIO (Hrsg.) „Il flauto in Italia – Seconda parte“, Libreria dello Stato, Rom 2005, S. 311-330.
- MEYER, JÜRGEN „Zum Einfluss von Spieltechnik und Bauweise auf den Klang von Querflöten“, in: SCHMUHL, BOJE E. HANS; LUSTIG, MONIKA (Hrsg.) „Geschichte, Bauweise und Spieltechnik der Querflöte“, Michaelsteiner Konferenzberichte Band 74, Wißner Augsburg 2008, S. 327-344.
- MEYLAN, RAYMOND „Die Flöte – Grundzüge ihrer Entwicklung von der Urgeschichte bis zur Gegenwart“, Hallwag Verlag Bern und Stuttgart, 2. Auflage 1975.
- MICHELS, ULRICH „dtv-Atlas Musik - Band 1“, Deutscher Taschenbuch Verlag, München 2000.
- MUKHERJEE, J. K. „Autonomous Visualization for Mitigating Lack of Peripheral Vision in Remote Safe Teleoperation“, in: SELVARAJ, HENRY; ZYDEK, DAWID; CHMAJ, GRZEGORZ (Hrsg.) „Progress in Systems Engineering: Proceedings of the Twenty-Third International Conference on Systems Engineering“, Springer 2014, S. 211-219.
- MOLL, FRIEDRICH „Holzschutz. Seine Entwicklung von der Urzeit bis zur Umwandlung des Handwerks in Fabrikbetrieb“, in: „Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie“, Band 10, 1920.
- MUNROW, DAVID „Instruments of the Middle Ages and Renaissance“, Oxford University Press, London 1976, S. 53–56;
- MYERS, HERBERT W. „Praetorius's pitch“, in: Early Music 12, 1984, S. 369-371.
- MYERS, HERBERT W. „The idea of 'Consort' in the Sixteenth Century“, in: LASOCKI, DAVID (Hrsg.) „Musique de Joye – Proceedings of the International Symposium on the Renaissance Flute and Recorder Consort Utrecht 2003“, STIMU EDITION 2005, S. 31-60.
- MYERS, HERBERT W.; BERNEY, BOAZ; BROWN, ADRIAN „An Important Case Study: The Augsburg Futtal“ in: LASOCKI, DAVID (Hrsg.) „Musique de Joye: Proceedings of the International Symposium at the Renaissance Flute and Recorder Consort, Utrecht 2003“, Utrecht STIMU, 2005, S. 513-521.
- MYERS, HERBERT W. „Notes & Queries: Renaissance and Early Baroque Flutes (GSJ LVII 2004, 53-61) - some comments and corrections“, in: The Galpin Society Journal LIX 2006, S. 237-239.
- OLESKIEWICZ, MARY „The Hole Truth and Nothing But the Truth: The Resolution of a Problem in Flute Iconography“, Early Music 29, 2001, S. 56–59.

- PALISSY, BERNARD „Discours admirables, de la nature des eaux et fontaines, tant naturelles qu'artificielles des metaux, des sels & salines, des pietres, des terres, du feu & des emaux“, Paris 1980.
- PARKER, GEOFFREY „The Limits to Revolutions in Military Affairs: Maurice of Nassau, the Battle of Nieuwpoort (1600), and the Legacy“, in: The Journal of Military History, Vol. 71, 2007, S. 331–372.
- PEYTON YOUNG, HOBART „Learning by trial and error“, in: „Games and Economic Behavior“, Volume 65, Issue 2, März 2009, S. 626–643.
- PFEIFFER, ELISABETH „Die alten Längen- und Flächenmaße. Ihr Ursprung, geometrische Darstellungen und arithmetische Werte“, 2 Bände, in: WITTHÖFT, HARALD ET. AL. (Hrsg.) „Sachüberlieferung und Geschichte: Siegener Abhandlungen zur Entwicklung der materiellen Kultur, Band 2“, Scripta Mercaturae, St. Katharinen 1986.
- POHL, ROBERT WICHARD „Pohls Einführung in die Physik“, 20. Auflage. Band 1, Springer-Verlag, 2008.
- POWELL, ARDAL „Die Eichentopf-Flöte: Die älteste erhaltene vierteilige Traversflöte?“ Tibia 1/95, 1995.
- POWELL, ARDAL; LASOCKI, DAVID „Bach and the flute: the players, the instruments, the music“, in: Early Music, 02/1995, S. 9-29.
- POWELL, ARDAL „The Hotteterre Flute: Six Replicas in Search of a Myth“, Journal of the American Musicological Society, Vol. 49, Ausgabe 2, University of California Press 1996, S. 225-237 und S. 239-263.
- POWELL, ARDAL Review on Ronald M. Laszewski: Review on „The Hotteterre Flute: Six Replicas in Search of a Myth“ by Ardal Powell, JAMS, Vol. 50, Ausgabe 1, University of California Press 1997, S. 234-238.
- POWELL, ARDAL „The Flute“, Yale University Press, New Haven und London 2002.
- PREUSSNER, EBERHARD „Die musikalischen Reisen der Herrn von Uffenbach“, Bärenreiter 1949.
- PRIESNER, CLAUS „Chemie – Eine illustrierte Geschichte“, Verlag Konrad Theiss, Darmstadt 2015.
- PROD'HOMME, JACQUES-GABRIEL (Hrsg.) „Ecrits de musiciens (Xve-XVIIIe siècles)“, Paris 1912.
- PUGLISI, FILADELFIO „The Renaissance Flutes of the Bibliotheca Capitolare of Verona: The structure of a “Pifaro”“, in: The Galpin Society Journal XXXII 1979, S. 24-37.
- PUGLISI, FILADELFIO „Signer Settala's `armonia di flauti““, Early Music 973, 1981, S. 320-324.
- PUGLISI, FILADELFIO „The 17th-Century Recorders of the Accademia Filarmonia of Bologna“, The Galpin Society Journal XXXIV 1981, S. 33–43.
- PUGLISI, FILADELFIO „A Three-Piece Flute in Assisi“, in: The Galpin Society Journal XXXVII 1984, S. 6-9.
- PUGLISI, FILADELFIO „A survey of Renaissance flutes“, in: The Galpin Society Journal XLI 1988, S. 67-82.
- PUGLISI, FILADELFIO „I flauti traversi rinascimentali in Italia – Renaissance transverse flutes in Italy“, SPES, Florenz 1995.
- RADE, LENNART; WESTERGRENN, BERTIL; VACHENAUER, PETER (Hrsg.) „Springers mathematische Formeln“, Springer 2000, 3. Auflage.
- RAJA, VINESH; FERNANDES, KIRAN J. „Reverse Engineering-An Industrial Perspective“, Springer 2008.
- RAQUET, MARKUS „...zur Bildung einer Dichtungseinlage – Klappenpolster für Holzblasinstrumente“,

- in: SCHMUHL, BOJE E. HANS; LUSTIG, MONIKA (Hrsg.) „Geschichte, Bauweise und Repertoire der Klarinetteninstrumente“, Michaelsteiner Konferenzberichte Band 77, Wißner Augsburg 2014, S. 299-320.
- REID, WILLIAM „Buch der Waffen – von der Steinzeit bis zur Gegenwart“, Orbis Verlag 1994.
- REINERS, HANS „Die Kunst des Pfeiffen-Machenrs – Die Göttinger Blockflöte rekonstruiert“, in: Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 15, Realienforschung und Historische Quellen, Oldenburg 1996, S. 237-245;
- REINERS, HANS „Reflections on a Reconstruction of the 14th-Century Göttingen Recorder“, in: The Galpin Society Journal L 1997, S. 31-42.
- ROCKSTRO, RICHARD SHEPARD „A treatise on the construction, the history and the practice of the flute, including a sketch of the elements of acoustics and critical notices of sixty celebrated Flute-Players“, 1. Auflage, Rudall Carte & Co, London 1928.
- ROCKSTRO, RICHARD SHEPARD „A treatise on the construction, the history, and the practice of the flute: including a sketch of the elements of acoustics and critical notices of sixty celebrated flute-players“, 2. Auflage, Knuf 1986.
- ROSSLÄNDER, ROLF C. A. „Mathematische Beziehungen einiger antiker Maßsysteme zueinander“, Mitteilungen der Berliner Gesellschaft für Anthropologie, Ethnographie und Urgeschichte 2, 1973.
- ROSSLÄNDER, ROLF C. A. „Antike Längenmaße – Untersuchungen über ihre Zusammenhänge“, Vieweg, Braunschweig/Wiesbaden 1979.
- ROSSLÄNDER, ROLF C. A. „Bemerkungen zur Erforschung alter Maßstäbe“, in: Ordo et mensura, St. Katharinen 1991, 47-51.
- LE ROY, RENÉ „Die Flöte – Geschichte, Spieltechnik, Lehrweise“, Bärenreiter 3529, 1979.
- RUSSELL, DAVID R. „The great plane-makers: The history behind the Holtzapffel dynasty“, The Guild of Master Craftsman Publications Ltd, Furniture & Cabinetmaking, Ausgabe 222, London September 2014, S. 58–62.
- SACHS, CURT „Sammlung alter Musik Instrumente bei der Staatlichen Hochschule für Musik zu Berlin“, Berlin 1922.
- SHECK, GUSTAV „Die Flöte und ihre Musik“, Schott, Mainz 1984.
- SCHILLINGER, KLAUS; SCHARDIN, JOACHIM „Vermisste Instrumente und Uhren des Mathematisch-Physikalischen Salons Dresden“, Seemann Leipzig, 1992.
- UNWIN, ROBERT „Patronage and Preferment. A Study of James Talbot, Cambridge Fellow and Rector of Spofforth, 1664-1708“, in: „Proceedings of the Leeds Philosophical and Literary Society, Literary and Historical Section“ Band 19, Leeds 1982, S. 3-29.
- VON SCHLOSSER, JULIUS „Die Sammlung alter Musikinstrumente, Beschreibendes Verzeichnis“, in: VON SCHLOSSER, JULIUS (Hrsg.) „Kunsthistorisches Museum in Wien: Publikationen aus den Sammlungen für Plastik und Kunstgewerbe“, Band III, Kunstverlag Anton Schroll & Co., Wien 1920.
- VON SCHLOSSER, JULIUS „Kleiner Führer durch die Sammlung alter Musikinstrumente“, in: „Sammlungen des Kunsthistorischen Museums in Wien, Heft 3“, Kunstverlag Anton Schroll & Co., Wien 1922.
- SCHLOTT-SCHWAB, ADELHEID „Die Ausmaße Ägyptens nach altägyptischen Texten“, Dissertation Eberhard-Karl-Universität Tübingen 1969.

- SCHMIDT, WILHELM „Das Beizen, Schleifen und Polieren des Holzes, Elfenbeins, Horn, der Knochen und Perlmutter“, Weimar 1891.
- SEMMENS, RICHARD TEMPLAR „Woodwind Treatment in the Early Ballets of Jean-Baptiste Lully“, M..A. Thesis, University of British Columbia, 1975.
- SEYFRIT, MICHAEL „Musical Instruments in the Dayton C. Miller Flute Collection at the Library of Congress“, Band 1 „Recorders, Fifes and Simple System Transverse Flutes of one Key“, Washington D.C. Library of Congress, 1982.
- SHAPREAU, CARLA J. „Austrian Marshall Plan Foundation Report, 2014 – The Vienna Archives: Musical Expropriations During the Nazi Era and 21<sup>st</sup> Century Ramifications“, University of California, Institute of European Studies, Berkeley California 2014.
- SIEBURG, FRIEDRICH „Das Geld des Königs. Eine Studie über Colbert“, Deutsche Verlags-Anstalt, Stuttgart 1960; Daniel Dessert: „Le Royaume de Monsieur Colbert (1661-1683)“, Paris, Perrin, 2007.
- SIMONS, OLAF „Marteaues Europa oder Der Roman, bevor er Literatur wurde“, Amsterdam/Atlanta: Rodopi, 2001.
- SKINNER, F. G. „Measures and weights, History of technology I“, in: SINGER ET AL. (Hrsg.) „A History of Technology“, in: Band 1: „From Early Times to Fall of Ancient Empires“, Oxford 1954, S. 774-784.
- SMITH, ANNE „Die Renaissancetraversflöte und ihre Musik. Ein Beitrag zur Interpretation der Quellen“, in: Basler Jahrbuch für Historische Musikpraxis II, Amadeus Verlag Zürich, 1978, S. 9–76.
- SMITH, ANNE „The performance of 16th-Century Music – Learning from the Theorists“, Oxford University Press 2011.
- SOLL, JACOB „The Information Master: Jean-Baptiste Colbert’s State Intelligence System“, The University of Michigan Press, 2011.
- SOLUM, JOHN „The early flute“, Oxford University Press, Oxford 1992.
- SOWINSKI, HANS „Steirische Volksmusikinstrumente“, in: „Musik in Ostalpenräumen“, Band 3 „Das Johanneum“, Steirische Verlagsanstalt, Graz 1940.
- SPANNAGEL, FRITZ „Das Drechslerwerk“, 18. Auflage, Edition libri rari 2015.
- SPOHR, PETER „Kunsthandwerk im Dienste der Musik - Querflöten aus aller Welt im Wandel der Zeit“, Frankfurt/Main 1991, Ausstellungskatalog der Deutschen Gesellschaft für Flöte e.V.
- SPOHR, PETER „Transverse flutes down the centuries from all over the world“, Frankfurt 1991.
- STRADNER, GERHARD „Musikinstrumente in Grazer Sammlungen“, Reihe Tabulae Musicae Austriacae 11, Österreichische Akademie der Wissenschaften, Wien 1986.
- TARDINO, GIOVANNI „Die Restaurierung der frühbarocken Blasinstrumente aus dem Museo del Tesoro der Basilika des H. Franziskus von Assisi“, in: GESELLSCHAFT DER FREUNDE ALTER MUSIKINSTRUMENTE, ZÜRICH (Hrsg.) Glareana 2014, Heft 1, S. 4-20.
- THALHEIMER, PETER „Flauto d’amore. B flat Tenor Flute und tiefe "Quartflöte". Ein Beitrag zur Geschichte der tiefen Querflöten im 18. und 19. Jahrhundert“, In: Tibia 2/1983, Jg. 8, Bd. 4, S. 334-342.
- THALHEIMER, PETER „Von „Zwerchpfeifen, um einen Ton niedriger“ über Händels „Traversa bassa“ zur B flat Flute“, in: SCHMUHL, BOJE E. HANS; LUSTIG, MONIKA (Hrsg.) Michaelsteiner Konferenzberichte 74: „Geschichte, Bauweise und Spieltechnik der Querflöte“, Wißner Augsburg 2008, S. 181-192.

- THIBAUT, GENEVIEVE „Eighteenth century musical instruments: France and Britain“, Victoria and Albert Museum, first Edition, London 1973.
- THOINAN, ERNEST „Les Hotteterre et les Chédeville: célèbres joueurs et facteurs de flûtes, hautbois, bassons et musettes des XVIIe et XVIIIe siècles“, Sagot, Paris 1894.
- THOM, ALEXANDER „A Statistical Examination of the Megalithic Sites in Britain“, in: „Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)“, Band 118, Teil III, London 1955, S. 275-295.
- THOM, ALEXANDER „The Megalithic unit of length“, J. R. Statist. Soc. A, 1962.
- TREITLER, LEO „The histography of music“, in: COOK, NICHOLAS; EVERIST, MARK (Hrsg.) „Rethinking Music“, Oxford University Press 1999.
- TRICOU, GEORGES „Claude Rapi, „Fleustier““, in: „Documents sur la musique à Lyon au XVIe siècle après des notes de M. le Dr. Coutagne“, Ivve Mougin-Rusand, Waltener et Cie, Lyon 1899, S. 43-48 und in: „Revue musicale de Lyon“, 27. Oktober und 3. November 1903.
- TRÜBSWETTER, THOMAS „Holztrocknung: Verfahren zur Trocknung von Schnittholz – Planung von Trocknungsanlagen“, Hanser Verlag, 2006.
- TUSCANO, FRANCESCA (a cura) „Catalogo del fondo musicale della Biblioteca del Sacro Convento di S. Francesco di Assisi. Fondo del Maestro di Cappella inventariata da Claudio Sartori tra il 1959 e il 1961“, Fonti e Studi Francescani, 1999.
- VON ULLMANN, ARNULF „Bildhauertechnik des Spätmittelalters und der Frührenaissance“, Darmstadt 1984.
- VEIT, IVAR „Technische Akustik“, 6. Auflage, Vogel 2005.
- VERROUST, DENIS (Hrsg.) „Traversière magazine N°83“, La Traversière, Vincennes, Juni 2005.
- WAGENFÜHRER, RUDOLF „Holzatlas“, Fachbuchverlag Leipzig, Carl Hanser Verlag, Leipzig 2006.
- WAINWRIGHT, JONATHAN „From 'Renaissance' to 'Baroque'?“, in: WAINWRIGHT, JONATHAN (Hrsg.) „From Renaissance to Baroque – Change in Instruments and Instrumental Music in the Seventeenth Century: proceedings of the National Early Music Association Conference held, in association with the Department of Music, University of York and the York Early Music Festival, at the University College of Ripon and York St John, York, 2-4 July 1999“, University of York, Ashgate 2005, S. 1-21.
- WATERHOUSE, WILLIAM „The new Langwill index: a dictionary of musical wind instrument makers and inventors“, Tony Bingham, London 1993.
- WEBER, RAINER „Einblicke in originale Blockflöten aus dem 16. bis 18. Jahrhundert“, in: DANCKWART, MARIANNE; HOYER, JOHANNES (Hrsg.) „Neues musikwissenschaftliches Jahrbuch“, 15. Jg., Wißner Augsburg 2007, S. 21-65.
- WÜRTEMBERGER, GEROLD (Lektor) „Fachkunde für Metallberufe“, Europa-Fachbuchreihe, 42. Auflage, 1979.
- YOUNG, PHILLIP T. „Woodwind Instruments by the Denner of Nürnberg“, in: The Galpin Society Journal XX 1967, S. 9-16.
- YOUNG, PHILLIP T. „Twenty-five Hundred Historical Woodwind Instruments: An Inventory of the Major Collections“, Pendragon Press, New York 1982.
- YOUNG, PHILLIP T. „4900 Historical Woodwind Instruments“, Tony Bingham London, 1993, 2. überarbeitete Auflage.
- ZDANDSKY, OTTO „The sound hole in a flute“, in: The Galpin Society Journal IV 1951, S. 45.



## Lexika

- ADORJÁN, ANDRÁS; MEIEROTT, LENZ (Hrsg.) Art. Haka, in: „Lexikon der Flöte: Flöteninstrumente und ihre Baugeschichte - Spielpraxis - Komponisten und ihre Werke – Interpretieren“, Laaber 2008, S. 370-371.
- AUHAGEN, WOLFGANG Art. Stimmung und Temperatur, in: MGG2S, Kassel u.a. 1998, Bd. 8, Sp. 1831-1847.
- BERKE, HENDRIK; CUDWORTH, CHARLES Art. Stanesby, in: MGG2S, Bd. 15, Kassel u.a. 2006, Sp. 1321-1322.
- BOWERS, JANE M. Art. Michel de La Barre in: SADIE, STANLEY (Hrsg.) The New Grove, 2<sup>nd</sup> edition, Macmillan London u.a., 1980, Bd. 14, S. 79 – 80.
- BOWERS, JANE M. Art. Rippert, in: SADIE, STANLEY (Hrsg.) The New Grove, 2<sup>nd</sup> edition, Macmillan London u.a., 1980, Bd. 16, S. 50-51.
- BRÖCKER, MARIANNE; SCHROEDTER, STEPHANIE Art. Musette, in: MGG2S, Kassel u.a., Bd. 6, Sp. 643-646.
- BYRNE, MAURICE Art. Bressan, in: SADIE, STANLEY (Hrsg.) The New Grove, 2<sup>nd</sup> edition, Macmillan London u.a., 1980, Bd. 4, S. 326-327.
- DAS VISUELLE LEXIKON Art. Pistole, Arquebuse, Bd. 1, Weltbild , Augsburg 2005, S.344-345.
- EBERLEIN, ROLAND Art. Akustik, MGG2S, Bd. 1, Kassel u.a. 1994, Sp. 386.
- FÉTIS BIBLIOGRAPHIE UNIVERSELLE DES MUSICIENS Art. Chevalier, Bd. 2, Paris 1861, S. 273.
- FRITZ, REBEKKA Art. James Paisible, in: MGG2P, Bd. 12, Kassel u.a. 2004, Sp. 1566-1568.
- GLOWOTZ, DANIEL Art. John Shore, in: MGG2P, Bd. 15, Kassel u.a. 2006, Sp. 708-709.
- GRIMM, JACOB UND WILHELM Eintrag „wadel“, in: „Deutsches Wörterbuch“, Leipzig 1854, Bd. 13, S. 241-245.
- HARTMANN, CARL FRIEDRICH ALEXANDER „Populäres Handbuch der allgemeinen und speziellen Technologie, oder der rationellen Praxis des chemischen und mechanischen Gewerbwesens, Band 2“, Amelang Berlin 1841, S.118.
- HAYNES, BRUCE Art. Stimmtton, in: MGG2S, Kassel u.a. 1998, Bd. 8, Sp. 1813-1831.
- VON HUENE, FRIEDRICH Art. Rottenburgh, in: SADIE, STANLEY (Hrsg.) The New Grove, 2<sup>nd</sup> edition, Macmillan London u.a., 1980, Bd. 16, S. 265.
- JEWANSKI, JÖRG Art. Finger, Gottfried, in: MGG2P, Bd. 6, Kassel u.a. 2001, Sp. 1187-1189.
- KREYSZIG, WALTER Art. Querflöte, in: MGG2S, Bd. 8, Kassel u.a. 1998, Sp. 1-50.
- LANGWILL, LYNDESAY GRAHAM Art. Haka, Richard, in: SADIE, STANLEY (Hrsg.) The New Grove 2, Macmillan London u.a., 1980, Bd. 10, S. 683-684.
- LEOPOLD, SILKE Art. Barock, in: MGG2S, Bd. 1, Kassel u.a. 1994, Sp. 1235-1256.
- LEROUX, MARTIAL Art. Jacques-Martin Hotteterre, in: MGG2P, Bd. 9, Kassel u.a. 2003, Sp. 393-396.
- LÜCKE, MARTIN Art. Denner, MGG2P, Bd. 5, 2001, Sp. 820-822.
- LÜTTEKEN, LAURENZ Art. Renaissance, in: MGG2S, Bd. 8, Kassel u.a. 1998, Sp. 143-156.
- MEYERS GROSSES KONVERSATIONS-LEXIKON Art. Pistole, Bd. 15. Leipzig 1908, S. 912.

- PARFAICTE, CLAUDE über De La Barre, in: „Dictionnaire des théâtres de Paris“, Bd. 1, Paris, Lambert 1756, S. 382.
- PIERER'S UNIVERSAL-LEXIKON Art. Muskete, Bd. 11. Altenburg 1860, S. 588.
- PIERER'S UNIVERSAL-LEXIKON Art. Hakenbüchse, Bd. 7. Altenburg 1859, S. 860.
- RIEMANN, HUGO Art. „Hotteterre“, in: Encyclopaedic Dictionary of Music, Presser, Philadelphia 1898, S. 360.
- SCHÜTZ, GUDULA Art. Quantz, in: MGG2P, Bd. 13, Kassel u.a. 2005, Sp. 1107-1114.
- SIMONIN, MICHEL Art. Etienne Tabourot, in: BEAUMARCHAIS, JEAN-PIERRE; COUTY, DANIEL; REY, ALAIN (Hrsg.) „Dictionnaire des écrivains de langue française“, Larousse, Paris 2001, S. 1861–1862.
- THOMPSON I [-II]: Oscar Thompson: „The International Cyclopedia of Music and Musicians“: Art. Chevalier, New York 1985, 11. Auflage, S. 402.
- ROSEMARY WILLIAMSON: Art. Galpin, in: SADIE, STANLEY (Hrsg.) The New Grove, Macmillan London u.a. 1980, 2. Edition, Bd. 9, S. 482-483.
- OTTLEY, WILLIAM YOUNG Art. Nicolas Auroux, in: „Notices of engravers and their works, the commencement of a dictionary which it is not intended to continue, containing some account of upwards of three hundred masters, with more complete catalogues of several of the more eminent than have yet appeared, and numerous original notices of the performances of other artists hitherto little known“, Rees et al, London 1831, keine Seitenzahl, zu finden unter „AUR“.
- WAGNER, UNDINE Art. François La Riche, in: MGG2P, Bd. 10, Kassel u.a. 2003, Sp. 1215.

## Historische Quellen

- ADELUNG, JOHANN CHRISTOPH „Grammatisch-kritisches Wörterbuch der Hochdeutschen Mundart“, Band 3. Leipzig 1798.
- ADLUNG, JACOB „M. Jacob Adlungs, Der churfürstl. Maynzis. Akademie nützlicher Wissenschaften allhier ordentl. Mitgliedes, des evangel. Rathsgymnasii ordentl. Lehrers, wie auch Organistens an der evangel. Raths- und Predigerkirche, Anleitung zu der musikalischen Gelahrtheit: Theils vor alle Gelehrte, so das Band aller Wissenschaften einsehen; theils vor die Liebhaber der edlen Tonkunst überhaupt; theils und sonderlich vor die, so das Clavier vorzüglich lieben; theils vor die Orgel- und Instrumentenmacher“, Erfurt 1758.
- AGRICOLA, MARTIN „Musica instrumentalis deudsch“, Georg Rhau, Wittenberg 1529 und 1545.
- ALLGEMEINE MUSIKALISCHE ZEITUNG Ausgabe 46, 13. November 1811, Spalte 775.
- ARBEAU, THOINOT „Orchésographie et traité en forme de dialogue, par lequel toutes personnes peuvent facilement apprendre et pratiquer l'honneste exercice des dances“, Langres 1588.
- DE ARTAZÚ, ANTONIO BORDÁZAR „Proporción de monedas, pesos, i medidas: con principios practicos de arithmetica, i geometria, para su uso“, en la imprenta del autor (Eigenverlag des Autors), Valencia 1736.
- ARTUSI, GIOVANNI „Overo delle imperfettioni della moderna musica“, Venice 1600.
- ASTLEY, THOMAS „A new general collection of voyages and travels : consisting of the most esteemed relations, which have been hitherto published in any language; comprehending everything remarkable in its kind, in Europe, Asia, Africa, and America“, 4 Bände, London 1745-1774.
- DE LA BARRE, MICHEL „Pièces pour la Flûte Traversière avec la Basse-Continue, Œuvre Quatrième“, Paris, Christopher Ballard., Paris 1702.
- DE LA BARRE, MICHEL Brief an Monsieur de Villier, in: „Papiers du Grand Ecuyer“, einer Abteilung des „Secrétariat de la Maison du Roy“, in den Archives Nationales, Paris, Serie O.878, Nr. 240.
- BASSANO, GIOVANNI „Ricercate, passaggi et cadentie per potersi essercitar nel diminuir terminatamente con ogni sorte d'Istrumento: & anco diuersi passaggi per la semplice voce“, Giacomo Vincenzi & Ricciardo Andimo, Venedig 1585.
- BEHLEN, STEPHAN (Hrsg.) „Allgemeine Forst- und Jagdzeitung“, Verlag Sauerländer, Frankfurt am Main 1842.
- GIUSEPPE BETUSSI: „Descrizione del Cataio Luogo del Marchese Pio Enea degli Obizi: contente di versita d'istorie; con tavola“, Ferrara 1669.
- BERNOULLI, DANIEL „Recherches Physiques, Mécaniques e Anaytiques, sur le Son et sur les Tons des Tuyaux d' Orgues différemment contruits“, in: „Mémoires de l'Académie Royale des Sciences“, Paris 1762.
- BISMONTOVA, BARTOLOMEO „Compendium Musicale“, Ferrara 1677, Biblioteca municipale Reggio Emilia Ms. Regg. L. 41.
- BÖHM, THEOBALD „Über den Flötenbau und die neuesten Verbesserungen desselben“, Schott, Mainz 1847.

- BOUDOT, JEAN (Hrsg.) „Histoire de l'Académie royale des sciences ... avec les mémoires de mathématique & de physique... tirez des registres de cette Académie“, Imprimerie royale et de Du Pon, Paris 1701.
- CASSIODORUS, AURELIUS „Institutiones Musicae, V. De musica“, Unterpunkt 5; aus dem „Thesaurus Musicarum Latinarum“ der School of Music, Indiana University und in: MYNORS, R. A. B. (Hrsg.) „Cassiodori senatoris Institutiones“, Oxford Clarendon 1937, S.142-50.
- DE CAUS, SALOMON „Les raisons des forces mouvantes, avec diverses machines tant utiles que plaisantes, aus quelles sont adjoints plusieurs desseings de grotes et fontaines“, Jan Norton, Frankfurt 1615.
- COLER, JOHANN „Colerus redivivus sive oeconomia universalis cum calendario perpetuo : in libros viginti distributa et divisa, de re familiari, hortensi, rustica, pecuaria, venatoria & medicamentaria ; das ist: Ein immerwehrender Calender, sampt zwanzig nothwendiger und gantz vollkömmlicher Hauß-Bücher vor allerhand Kauff- unnd Handelsleut ...“, Beyer, Frankfurt 1640.
- DIDEROT, DENIS; D'ALEMBERT, JEAN BAPTISTE LE ROND „Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers. Pare une société de gens de lettres.“, Durant et al., Paris 1751 (1. Band) bis 1780 (35. Band)
- DIDEROT, DENIS; D'ALEMBERT, JEAN BAPTISTE LE ROND „Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers - Lutherie – Seconde suite, tome 5“, Paris, 1767.
- DOPPELMAYR, JOHANN GABRIEL „Historische Nachricht von den Nürnbergischen Mathematicis und Künstlern“, Nürnberg 1730.
- DÜRER, ALBRECHT „Unterweisung der Messung“, Nürnberg 1525.
- JAMBE DE FER, PHILIBERT „L'Epitome musical de Tons, Sons et Accords, des Voix humaines, Fleustes d'Alleman, Fleustes a Neuf trous, Violes, et Violons“, Michael du Bois, Lyon 1556.
- FOURNIER, ÉDOUARD (Hrsg.) „Le livre commode des adresses de Paris pour 1692. Tome 1er / par Abraham Du Pradel (Nicholas de Blégnny) ; précédé d'une introduction et annoté par Édouard Fournier“, P. Daffis, Paris 1878.
- GANASSI, SYLVESTRO „Opera Intitulata Fontegara“, Venedig 1635.
- GORLIER, SIMON „Tablature de flûte d'allemand“. Lyon 1558, verschollen.
- GRAUPNER, CHRISTOPH Sonaten, Triosonaten und Konzerte, um 1730, heute in der Universitäts- und Landesbibliothek Darmstadt.
- HALLE, JOHANN SAMUEL „Werkstätte der heutigen Künste, Band III“, Brandenburg und Leipzig 1764.
- VON HELMHOLTZ, HERRMANN „Die Lehre von den Tonempfindungen als physiologische Grundlage für die Theorie der Musik“, Vieweg, 4. Auflage, Braunschweig 1862.
- HOTTETERRE, JACQUES-MARTIN „Principes de la flûte traversière ou flûte d'Allemagne, de la flute à bec ou flute douce, et du haut-bois, divisez par traitez“, Ballard, Paris 1/1707, 8/1741.
- HOTTETERRE, JACQUES-MARTIN „L'Art de préluder sur la flûte traversière, sur la flûte à bec, sur le hautbois et autres instruments de dessus“, Ballard, Paris 1719.
- KÄSTNER, ABRAHAM GOTTHELF; SCHWABE, JOHANN JOACHIM „Allgemeine Historie der Reisen zu Wasser und zu Lande [...]. Durch eine Gesellschaft gelehrter Männer im Englischen zusammen getragen, und aus demselben ins Deutsche übersetzt, Leipzig 1747-1774“; 21 Bände, Leipzig, Arkstee und Merkus, 1757.
- KIRCHER, ATHANASIOS „Musurgia universalis: Artis magnae consoni et dissoni – Liber sextus musica organica, sive de Musica Instrumentali“, Lodovico Grignani, Rom 1650.

- KRÜGER, JOHANN FRIEDRICH „Vollständiges Handbuch der Münzen, Masse und Gewichte aller Länder der Erde“, Gottfried Basse, Quedlinburg/Leipzig 1830.
- LECHUGA, CRISTOVÁL „Discurso del Capitan Cristoval Lechuga en que trata de la artilleria y de todo lo necessario á ella“, Mailand 1609.
- LORENZONI, ANTONIO „Saggio per ben sonare il flauto traverso con alcune notiue generali e utili per qualunque strumento, ed altre concernenti la storia della musica“, Vicenza 1779.
- LÜCKE, KARL-HEINZ (Hrsg.); ALBERTI, LEON BATTISTA „De re aedificatione“, Florenz 1484, 4 Bände, München 1975.
- LULLY, JEAN BAPTISTE „Ballet de L'Amour malade“, LWV 8, Paris 1657.
- LULLY, JEAN BAPTISTE „Ballet les amours déguisés“, LWV 21, Paris Februar 1664, Abschrift von Philidor Laisné 1690, Bibliothèque Nationale de France.
- LULLY, JEAN BAPTISTE „Plaisirs de l'île enchantée“, LWV 22, Paris Mai 1664, Abschrift von Philidor Laisné 1690, Bibliothèque Nationale de France.
- MAJER, JOSEPH FRIEDRICH BERNHARD CASPAR „Neu-eröffneter theoretisch=und pracktscher Music-Saal, Das ist: Kurze, doch vollständige Methode, so wohl die Vocal- als Instrumental-Music gründlich zu erlernen / auch die heut zu Tagüblich= und Gewöhnlichste blasend- schlagend- und streichende Instrumenten in weniger Zeit und compendioser Application, durch die deutlichste Exempla, in besondern Tabellen, mit leichter Mühe zu begreifen. Nebst einem nach alphabetischer Ordnung eingerichteten Appendice und Erklärung derer anjezo gebräuchlichsten Griechisch= Lateinisch= Italiänisch= und Französisch= Musicalischen Kunst-Wörter.“, Johann Jacob Cremer, 2. Auflage, Nürnberg 1741.
- MARBACH, GOTTHARD OSWALD „Populäres physikalisches Lexikon“, Band 2, Otto Wigand, Leipzig 1835;
- MARTINI, ANGELO „Manuale di metrologia, ossia misure, pesi e monete in uso attualmente e anticamente presso tutti i popoli“, Torino, Loescher, 1883.
- MATTHESON, JOHANN „Critica musica“, Band 2, Hamburg 1725, Reprint Laaber 2003, S. 235.
- MATTHYSZON, PAULUS; VAN EYCK, JACOB „Fluyten Lust-hof I“, 1649 und 1655.
- VON MEGENBERG, KONRAD „Das Buch von den natürlichen Dingen (1348/59) 4. Buch Von den Paumen“, herausgegeben von Franz Pfeiffer, Stuttgart 1861.
- MERSENNE, MARIN „Seconde partie de l'harmonie universelle – Livre V Des instruments á vent“, Erstausgabe Pierre Ballard, Paris 1637, S. 241.
- MERSENNE, MARIN „Harmonicorum Libri XII“, Guillaume Baudry, Paris 1648. Faksimile-Nachdruck bei Edition Minkoff, Genf 1972.
- MUS. 1187 (7)' „James Talbot's Manuscript“, Mould: 'Wind instruments', Folder D, item (2), Christ Church Library Oxford, 3. Hälfte 17. Jh.
- ORTIZ, DIEGO „Tratado de glosas sobre clausulas y otros generos de puntos en la musica de violones“, Roma 1533.
- PFINZING, PAUL „Methodus geometrica. Das ist Kurtzer wolgegründeter und außführlicher Tractat von der Feldtrechnung und Messung“, Nürnberg 1598.
- PHILIDOR, ANDRÉ (Kopist) Jean Baptiste Lully: „Le Ballet des Muses, dansé devant Le Roy a St. Germain en Laye en 1666“, LWV 32; Versailles 1690, heute in der Bibliothèque Nationale de France.
- PIERRE, CONSTANT „Les facteurs d'instruments de musique, les luthiers et la facture instrumentale, précis historique“, Verlag E. Sagot, Paris 1893.

- PLUMIER, CHARLES „L'Art de tourner ou de faire en perfection toutes sortes d'ouvrages au tour, dans lequel outre les principes et éléments du tour qu'on y enseigne méthodiquement pour tourner tant le bois, l'ivoire etc. que le fer et tous les autres métaux...composé en françois et en latin en faveur des étrangers“, Jean Certe (Hrsg.), Lyon 1701.
- PRAETORIUS, MICHAEL „Syntagma musicum – Tomus Secundus, De Organographia“, Verleger Elias Holwein, Wolfenbüttel 1619.
- QUANTZ, JOHANN JOACHIM „Versuch einer Anweisung die Flöte traversiere zu spielen“, Berlin 1752.
- RIBOCK, JUSTUS JOHANNES HEINRICH „Bemerkungen über die Flöte und Versuch einer kurzen Anleitung zur besseren Einrichtung und Behandlung derselben.“, Stendal 1782.
- RICARD, JEAN-PIERRE „Le négoce d'Amsterdam: Contenant tout ce que doivent savoir les Marchands & Banquiers, tant ceux qui sont établis à Amsterdam que ceux des Pays étrangers.“, N. Etienne Lucas, Amsterdam 1722.
- SAVARY, JACQUES „Le Parfait Négociant: ou Instruction générale pour ce qui regarde le commerce des marchandises de France, & des pays étrangers“, Paris 1675.
- SAVARY, JACQUES „Der vollkommene Kauff- und Handelsmann: oder allgemeiner Unterricht: alles, was zum Gewerb und Handlung allerhand beydes Französischer als Außländischer Kauff-Wahren gehört“, Verlag Johann Herrman Widerhold 1676.
- DE SCELLERY, PIERRE BORJON „Traité de la musette, avec une nouvelle méthode, pour apprendre de soi-même à jouer de cet instrument facilement et en peu de temps“, Verlag Jean Girin & Barthelemy Riviere, Lyon 1672.
- SCHÖN, JOHANN „Die Ziffernrechnung“, 2. überarbeitete Auflage. Goebhardt'sche Buchhandlung, Bamberg/Würzburg 1815.
- SCHREBER, DANIEL GOTTFRIED (Hrsg.) „Die Schlösserkunst. Duhamel du Monceau“, in: „Schauplatz der Künste und Handwerke oder vollständige Beschreibung derselben, verfertigt oder gebilligt von den Herren der Academie der Wissenschaften zu Paris, 9. Band“, Leipzig/Königsberg, Kanter 1769 und Hannover, Vincentz 1769.
- SECRÉTARIAT DE LA MAISON DU ROY „Papiers du Grand Ecuyer“, in: Archives Nationales, Paris, Serie O.878, Nr. 240.
- TABOUROT, ÉTIENNE „Les Bigarrures du seigneur Des Accordz“, Richer, Paris 1572.
- TALBOT, JAMES „Manuscript“, Handschrift, Christ Church Library Oxford MS 1187.
- TEUBER, JOHANN MARTIN „Vollständiger Unterricht Von Der gemeinen und höhern Dreh=Kunst, Worinnen Nicht nur was von beyden zu wissen nöthig, deutlich beschrieben, sondern auch alle dahin gehörige Wercke, Kunst-Maschinen und Instrumenta, samt 40. Kunst=Stücken in XXXI. Kupfer-Tafeln vor Augen gelegt werden: Ein Werck, Dergleichen bis dato noch keines zum Vorschein gekommen, Nebst einem Anhang Von Der Laquier-Kunst, Und darzu dienlichen 5. trefflichen Fürneissen. Auf besonderes Verlangen hoher Liebhaber ans Licht gestellet.“, Regensburg/Wien, Emerich Felix Bader 1756.
- TRICHET, PIERRE „Traité des instruments de musique“, Paris, MS, um 1638.
- VIRDUNG, SEBASTIAN „Musica getuscht und außgezogen durch Sebastianus Virdung, Priester von Amberg verdruckt, um alles Gesang aus den Noten in die Tabulaturen dieser benannten dreye Instrumente der orgeln, der Lauten und der Flöten transferieren zu lernen kürzlich gemacht.“, Basel 1511.
- VIRGILIANO, AURELIO „Il Dolcimelo, libro terzo“, Bologna 1600; Manuskript im Civico Museo Bibliografico Musicale di Bologna, Inventarnummer MS C.33.

DE VYLDER, BURCHERUS Verkaufskatalog, Joost van der Linden Jr., Leiden 1709, heute in der Koninklijke Vereniging voor het Boekenvak der Universität von Amsterdam, Inventarnummer 69.

WAGNER, GUSTAV; STRACKERJAN, FRIEDRICH ANTON „Kompendium der Münz-, Maß-, Gewichts- und Wechselkurs-Verhältnisse sämtlicher Staaten und Handelsst dte der Erde“, Verlag Teubner, Leipzig 1855.

ZACCONI, LUDOVICO „Prattica di musica“, Venedig, 1592.

## Weblinks

ACCADEMIA.EDU / POWELL, ARDAL

„The Hole in The Middle: Transverse Flute Bores in the Late 17<sup>th</sup> and 18<sup>th</sup> Centuries“, Vortragsfassung der Jahrestagung der American Musical Society, Elkhart IN 1994, [https://www.academia.edu/6434107/The\\_Hole\\_in\\_The\\_Middle\\_Transverse\\_Flute\\_Bores\\_in\\_the\\_Late\\_17\\_th\\_and\\_Early\\_18\\_th\\_Centuries](https://www.academia.edu/6434107/The_Hole_in_The_Middle_Transverse_Flute_Bores_in_the_Late_17_th_and_Early_18_th_Centuries), abgerufen am 13.08.2016.

PROJEKT ASTRA <http://www.astraproject.org>, abgerufen am 10.8.2015.

ALLAIN-DUPRÉ, PHILIPPE Traversflötenbauer, Flötist, Wissenschaftler

<http://perso.club-internet.fr/allaindu/fluterenaisance/6-proportions.htm>, abgerufen am 24.10.2013;

[http://allaindu.perso.neuf.fr/fluterenaisance/4-instruments\\_originaux.htm](http://allaindu.perso.neuf.fr/fluterenaisance/4-instruments_originaux.htm), abgerufen am 19.08.2016.

BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR WALD UND FORSTWISSENSCHAFT

[http://www.lwf.bayern.de/service/publikationen/lwf\\_wissen/063011/index.php](http://www.lwf.bayern.de/service/publikationen/lwf_wissen/063011/index.php), abgerufen am 15.02.2016.

BAYERISCHES NATIONALMUSEUM MÜNCHEN

[http://www.bayerisches-nationalmuseum.de/index.php?id=487&txpaintingdb\\_pi\[p\]=17&cHash=be2fbc6543bc2cfce653d27bc42d8d12](http://www.bayerisches-nationalmuseum.de/index.php?id=487&txpaintingdb_pi[p]=17&cHash=be2fbc6543bc2cfce653d27bc42d8d12), abgerufen am 20.02.2016.

BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET DES MESURES

<http://www.bipm.org>, abgerufen am 16.06.2014.

ROBERT BOSCH GMBH 1-2-do.com

[http://www.1-2-do.com/wissen/Kriechverhalten\\_von\\_Holz](http://www.1-2-do.com/wissen/Kriechverhalten_von_Holz), abgerufen am 14.06.2012.

BOUTERSE, JAN Wissenschaftler

<http://mcjbouterse.nl/dutch-ww-instruments/>, abgerufen am 10.05.2015;

„Richard Haka (Londen, in/before 1646, Amsterdam 1705), Maker's marks“, Onlinedokument: <http://www.mcjbouterse.nl/NewListDutchWoodwinds.htm>, abgerufen am 17.01.2016.

CENTRAL INTELLIGENCE AGENCY USA: The World Factbook

<https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/appendix/appendix-g.html>; abgerufen am 31.05.2015.

CHEMIE.DE Information Service GmbH

<http://www.chemie.de/lexikon/Elfenbein.html>, abgerufen am 15.02.2016.

CHRIST CHURCH LIBRARY Eintrag zu James Talbot's Manuscript

<http://library.chch.ox.ac.uk/music/page.php?page=Mus.+1187%3A+James+Talbot%27s+papers>, abgerufen am 16.06.2017.

CITÉ DE LA MUSIQUE PARIS, Musikinstrumentenmuseum: Eintrag Fortier-Flöte

[http://collectionsdumusee.philharmoniedeparis.fr/search.aspx?SC=MUSEE&QUERY=+fortier#/Detail/%28query:%28Id:%270\\_OFFSET\\_0%27,Index:1,NBResults:1,PageRange:3,SearchQuery:%28ForceSearch:!f,Page:0,PageRange:3,QueryString:fortier,ResultSize:50,ScenarioCode:MUSEE,ScenarioDisplayStyleMode:display-mosaic,SearchLabel:%27%27,SearchTerms:fortier,SortField:!n,SortOrder:0,TemplateParams:%28Scenario:%27%27,Scope:MUSEE,Size:In,Source:](http://collectionsdumusee.philharmoniedeparis.fr/search.aspx?SC=MUSEE&QUERY=+fortier#/Detail/%28query:%28Id:%270_OFFSET_0%27,Index:1,NBResults:1,PageRange:3,SearchQuery:%28ForceSearch:!f,Page:0,PageRange:3,QueryString:fortier,ResultSize:50,ScenarioCode:MUSEE,ScenarioDisplayStyleMode:display-mosaic,SearchLabel:%27%27,SearchTerms:fortier,SortField:!n,SortOrder:0,TemplateParams:%28Scenario:%27%27,Scope:MUSEE,Size:In,Source:)



[%27%27,Support:%27%27%29%29%29%29](#), abgerufen am 05.05.2016.

COUNCIL OF EUROPE Res(71)16E vom 30. Juni 1971

[https://wcd.coe.int/ViewDoc.jsp?](https://wcd.coe.int/ViewDoc.jsp?id=652207&Site=CM&BackColorInternet=C3C3C3&BackColorIntranet=EDB021&BackColorLogged=F5D383)

[id=652207&Site=CM&BackColorInternet=C3C3C3&BackColorIntranet=EDB021&BackColorLogged=F5D383](https://wcd.coe.int/ViewDoc.jsp?id=652207&Site=CM&BackColorInternet=C3C3C3&BackColorIntranet=EDB021&BackColorLogged=F5D383), abgerufen am 21.2.2016.

CORDEROS, CARLOS VALENZUELA

<http://ejercitodeflandes.blogspot.de/2009/11/arcabuz.html>; abgerufen am 24.01.2016.

DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR ZERSTÖRUNGSFREIE PRÜFUNG E.V. (Hrsg.)

Kasperl, S.; Bauscher, I.; Hassler, U.; Markert, H.; Schröpfer, S.

(Fraunhofer Institut für Integrierte Schaltungen, EZRT Erlangen)

„Artefaktreduzierung in der industriellen 3D Computertomographie (CT)“, in: Online-Berichtsband der DGZfP-JAHRESTAGUNG 2002, ZfP in Anwendung, Entwicklung und Forschung; Berlin 2002, <http://www.ndt.net/article/dgzfp02/papers/v38/v38.htm>, abgerufen am 29.05.2016

DEUTSCHEN RHEOLOGISCHEN GESELLSCHAFT E. V.

<http://www.drg.bam.de/>, abgerufen am 11.02.2016.

DIFFEN.COM. DIFFEN LLC: „Hardwood vs Softwood“

[http://www.diffen.com/difference/Hardwood\\_vs\\_Softwood](http://www.diffen.com/difference/Hardwood_vs_Softwood), abgerufen am 24.03.2016.

ENGLER, NICK Workshop Companion

[http://workshopcompanion.com/KnowHow/Wood/Hardwoods\\_&Softwoods/2\\_Mechanical\\_Properties/Mechanical\\_Properties\\_Table\\_3.htm](http://workshopcompanion.com/KnowHow/Wood/Hardwoods_&Softwoods/2_Mechanical_Properties/Mechanical_Properties_Table_3.htm), abgerufen am 23.02.2016.

FOLKERS & POWELL Traversflötenbauer

<http://www.baroqueflute.com/models/Bressan.html>, abgerufen am 03.03.2016.

GALPIN-SOCIETY

<http://www.galpinsociety.org/history.htm>, abgerufen am 01.11.2015.

GERMANISCHES NATIONALMUSEUM NÜRNBERG

Bestandskatalog: <http://objektkatalog.gnm.de/objekt/M1257> abgerufen am 25.08.2015;

Forschungsprojekt MUSICES: <http://www.gnm.de/forschung/forschungsprojekte/musices>, abgerufen am 15.10.2015.

GESAMTVERBAND DEUTSCHER HOLZHANDEL E.V.: Eintrag „Buchsbaum“

<http://www.gdholz.net/holz-abc/buchsbaum.html>, abgerufen am 15.02.2016.

GLASGOW MUSEUMS Onlinedatenbank

<http://collections.glasgowmuseums.com/starobject.html?oid=139902>; abgerufen am 29.08.2014.

GROPIUS, ACHIM-PETER Eintrag „Tonholz“

<http://gropius.de/holz/tonholz.html>, abgerufen am 11.02.2016.

KREUZER, HEINZ Tonholz

<http://www.tonholz-kreuzer.de/angebote.html>, abgerufen am 11.02.2016.

KUNSTHISTORISCHES MUSEUM, WIEN Forschungsprojekte

<http://www.khm.at/de/erfahren/forschung/forschungsprojekte/sammlung-alter-musikinstrumente/die-zinken-und-krummhoerner-der-sammlung-alter-musikinstrumente/?back=%2Fde%2Fverfahren%2Fforschung%2Fforschungsprojekte%2F&open=2157&cHash=a7e28e21ff3809d959363a7085f6b97c>, abgerufen am 10.06.2016;

- MARKGRAF, DANIEL in: Gabler Wirtschaftslexikon, Stichwort: Reverse Engineering, Springer Gabler Verlag (Hrsg.) <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/142096/reverse-engineering-v4.html> abgerufen am 16.09.2015.
- MARTIN, DARRLY „The Talbot Manuscript – Better as it is than the book it never was?“, Onlineartikel <http://www.darryl-martin.co.uk/talmanbetter.htm>, abgerufen am 16.03.2016.
- MATERIAL ARCHIV (Zusammenschluss von Materialsammlungen, Schweiz)  
<http://www.materialarchiv.ch/#/detail/1318/zwetschgenbaum>, abgerufen am 23.02.2016;  
<http://www.materialarchiv.ch/detail/1475#/detail/1475/elfenbein>, abgerufen am 15.02.2015;  
<http://www.materialarchiv.ch/detail/1423/ebenholz-makassar#/detail/1423/ebenholz-makassar>, abgerufen am 23.02.2016;  
<http://www.materialarchiv.ch/detail/1475#/detail/1475/elfenbein>, abgerufen am 15.02.2015.
- McGEE, TERRY Instrumentenbauer  
 DUNCAN, ADRIAN; McGEE, TERRY „Historical Veracity in the Documentation of the Flute“, <http://www.mcgee-flutes.com/Historical%20Veracity.htm>, abgerufen am 29.05.2016.
- MEIER, ERIC The Wood Database  
<http://www.wood-database.com/lumber-identification/hardwoods/pear/>, abgerufen am 23.02.2016;  
<http://www.wood-database.com/lumber-identification/hardwoods/plum/>, abgerufen am 23.02.2016;  
<http://www.wood-database.com/wood-articles/ebony-dark-outlook-dark-woods/>, abgerufen am 24.02.2016;  
<http://www.wood-database.com/lumber-identification/hardwoods/boxwood/>, abgerufen am 23.02.2016;  
<http://www.wood-database.com/lumber-identification/hardwoods/sweet-cherry/>, abgerufen am 24.02.2016.
- MIAC UNIVERSITÄT BASEL  
 CATTIN, PHILIPPE „Image Restoration: Introduction to Signal and Image Processing“, MIAC University of Basel; April 2016, in: <https://miac.unibas.ch/SIP/06-Restoration.html>, abgerufen am 20.08.2016
- MOLLENHAUER BLOCKFLÖTENBAU Produktbeschreibung Helder-Tenor  
[http://www.mollenhauer.com/index.php/de/katalog?page=shop.product\\_details&product\\_id=83&flypage=flypage.tpl&pop=0#.VtjP5ub-u-0](http://www.mollenhauer.com/index.php/de/katalog?page=shop.product_details&product_id=83&flypage=flypage.tpl&pop=0#.VtjP5ub-u-0), abgerufen am 04.03.2016.
- MORPETH BAGPIPE MUSEUM UK Onlinedatenbank  
<http://www.morpethbagpipemuseum.org.uk/galleries/gallery/bagpipes>, abgerufen am 31.10.2015.
- MORRISSEY, ROBERT; ROE, GLENN (Editors) ARTFL Encyclopédie Project der University of Chicago  
<http://artflsrv02.uchicago.edu/cgi-bin/philologic/getobject.pl?p.21:71.encyclopedia0513>, abgerufen am 17.02.2016;  
<http://artflsrv02.uchicago.edu/cgi-bin/philologic/getobject.pl?c.21:62:8.encyclopedia0513>, abgerufen am 06.01.2016.
- MUSÉE DE L'ARMÉE INVALIDES PARIS  
[http://www.musee-armee.fr/collections/base-de-donnees-des-collections/objet/les-guerres-ditalie-1494-1559-arquebuse-a-rouet.html?tx\\_mdaobjects\\_object\[idContentPortfolio\]=921&cHash=91545f64ceea0b4dec5042e3d4b20e4f](http://www.musee-armee.fr/collections/base-de-donnees-des-collections/objet/les-guerres-ditalie-1494-1559-arquebuse-a-rouet.html?tx_mdaobjects_object[idContentPortfolio]=921&cHash=91545f64ceea0b4dec5042e3d4b20e4f), abgerufen am 10.1.2016.
- MUSEUM OF FINE ARTS MFA BOSTON Abbildung Chevalier-Flöte  
<http://www.mfa.org/collections/object/flute-50386>, abgerufen am 23.05.2015.

NATIONAL ART GALLERY UK

<http://www.nationalgallery.org.uk/paintings/andre-bouys-la-barre-and-other-musicians>,  
abgerufen am 22.2.2016.

NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY (NIST), U.S. Department of Commerce

<http://www.nist.gov/pml/wmd/metric/upload/HR-596-Metric-Law-1866.pdf>, abgerufen am  
31.05.2015.

OXFORD UNIVERSITY PRESS: Oxford Music Online, Schlafwort „Meantone“

<http://www.oxfordmusiconline.com/subscriber/article/grove/music/22604>, abgerufen am  
20.02.2016.

PAUL-SCHERRER-INSTITUT, Schweiz: SINQ: The Swiss Spallation Neutron Source

<http://www.psi.ch/sinq/>, abgerufen am 02.09.2015.

POLAK, SIMON Traversflötenbauer

<http://www.earlyflute.com/earlyflutenew7/pages/haka.html>, abgerufen am 28.08.2014;

<http://www.earlyflute.com/pages/haka.html>, abgerufen am 23.08.2015.

<http://www.earlyflute.com/pages/Ehrenfeld.html>, zuletzt abgerufen am 26.08.2015.

PROSONO INTERNATIONAL

<http://www.prosono.co.za/de/qualitatsverfahren.shtml#9>, abgerufen am 11.02.2016.

PUGLISI, FILADELFIO Traversflötenbauer, Wissenschaften

<http://www.renaissanceflute.com/chevalier.html>, abgerufen am 13.03.2016.

REIMER, KAY; GEIPEL, FRANK Website zu Bau und Akustik von Didgeridoos

<http://www.didgeridoo-physik.de/CADSD/methode/methode-frameset.htm>, abgerufen am  
03.04.2016.

ROTTLÄNDER, ROLF C. A. Vormetrische Längeneinheiten

<http://vormetrische-laengeneinheiten.de/html/erlauterungen.html>, abgerufen am 10.6.2014;

<http://vormetrische-laengeneinheiten.de/html/genauigkeit.html>, abgerufen am 12.03.2015;

[http://vormetrische-laengeneinheiten.de/html/ableitung\\_.html#pesRomanus](http://vormetrische-laengeneinheiten.de/html/ableitung_.html#pesRomanus); abgerufen am  
01.06.2015;

<http://vormetrische-laengeneinheiten.de/html/verbreitung.html#C>; abgerufen am  
01.06.2015.

SCHARFE, VOLKER

<http://www.schreiner-seiten.de/holzarten/zwetschke.php>, abgerufen am 23.02.2016.

SENGPIEL, EBERHARD Tonmeister

<http://www.sengpielaudio.com/Rechner-schallgeschw.htm>, abgerufen am 25.08.2015.

STIEGER, DANIEL

<http://www.daniel-stieger.ch/masseinheiten.htm>, abgerufen am 13.06.2014.

SWANGER, JHEREK „Military Science in Western Europe in the sixteenth century“, Onlinedokument

<http://celyn.drizzlehosting.com/jherek/archive.html>, abgerufen am 07.01.2016.

TECHNISCHE UNIVERSITÄT BERLIN: Skript zur Vorlesung Baustoffkunde I

[www.bau.tu-berlin.de/uploads/media/Baustoffkunde\\_I\\_Diplom\\_.pdf](http://www.bau.tu-berlin.de/uploads/media/Baustoffkunde_I_Diplom_.pdf), abgerufen am  
16.02.2016, S. 10.

VICTORIA & ALBERT MUSEUM UK: Online-Datenbank

<http://collections.vam.ac.uk/item/O58929/flute-bressan-pierre-jaillard/>, abgerufen am  
16.3.2015.

VINCENTZ NETWORK GmbH & Co. KG: HolzWerken

<http://www.holzwerken.net/Wissen/Tipps-Tricks/Drehsehn/Loeffelbohrer-nutzen-Wenn-es-richtig-in-die-Tiefe-gehen-muss>, abgerufen am 17.02.2016.

WENNER, MARTIN Flötenbau: Hölzer und Materialien

<http://www.wennerfloeten.de/de/main/info/hoelzer-und-materialien/>,  
abgerufen am 20.06.2017.

ZELLER, ROLF „Holzarten A-K“, Onlinedokument

[www.holz-voegel.de/Download/Holzarten\\_A-K.pdf](http://www.holz-voegel.de/Download/Holzarten_A-K.pdf), abgerufen am 15.02.2016.

## Normen und Gesetze

- DIN 1259-1:2001-09: Glas, Begriffe für Glasarten und Glasgruppen.
- DIN 1317-1: Norm-Stimmtonhöhe allgemein.
- DIN 1317-2: Stimmtonhöhe der Stimmgabel.
- DIN 1317-3: Stimmtonhöhe der Orgel.
- DIN 1342-1:2003-11: Viskosität, in: Teil 1: Rheologische Begriffe.
- DIN 4076: Zwetschge/Pflaumenbaum und DIN EN 13556: Zwetschge/Pflaumenbaum.
- DIN 8580:2003-9: Terminologie – Fertigungsverfahren, Hauptgruppe 3: Trennen.
- DIN 8580:2003-09: Fertigungsverfahren Urformen, Gruppe 1.1. Gießen
- DIN 8583-3:2003-09: Fertigungsverfahren Druckumformen - Teil 3: Freiformen.
- DIN 8588: 2003-9: Fertigungsverfahren Zerteilen.
- DIN 8589:2003-09: Fertigungsverfahren Spanen;
- DIN 8589-0:2003-09: Spanen mit geometrisch bestimmter und unbestimmter Schneide.
- EN 844-4: Rund- und Schnittholz - Terminologie - Teil 4: Begriffe zum Feuchtegehalt.
- Deutsches Patentgesetz § 1 und 3 PatG: Das Patent.
- WaffG Anlage 1 (zu § 1 Abs. 4): Begriffsbestimmungen.

## Gemälde

BOUYS, ANDRÉ Réunion de musiciens, entstanden um 1707, Privatsammlung.

BLANCHET, THOMAS (Maler); AUROUX NICOLAS (Kupferstecher) „Le Joueur de musette“, Lyon 1672, heute in der Musée des Beaux-Arts in Nancy (Inventarnummer: TH.99.15.1065)

CLAESZ, PIETER Stillleben mit Musikinstrumenten, entstanden 1623, heute im Louvre, Paris.

GARNIER, JEAN Stillleben und Allegorie, Louis XIV als Beschützer der Künste und der Wissenschaften, entstanden 1672, heute in der Sammlung des Schlosses Versailles.

PICART, BERNARD Frontispiz zu Jacques-Martin Hotteterre Le Romain „Principes de la Flûte traversière ou flûte d'Allemagne; de la flute à bec, ou flute douce; et du haut-bois“, Ballard, Paris 1707.

GRAF, URS Vier Militärmusiker mit Schweizerpfeifen, entstanden um 1523, heute im Basler Kunstmuseum.

RIGAUD, HYACINTHE Louis XIV, Roi de France et de Navarre, entstanden 1701, heute im Louvre (Inventarnummer 7492) und als Kopie in Schloss Versailles.

STEENWYCK, HARMEN Vanitas, entstanden um 1640, heute im Stedelijk Museum De Lakenhal, Leiden.

VERMEULEN, JAN Vanitas- Stillleben mit Stundenglas, Büchern, einem Globus, Flöten und einer Laute auf einem Tisch, nach 1650, Privatbesitz, Standort unbekannt.



## Anhang





## Zu 2.10 Berechnung von Stimmtonhöhen

### **Zu Grunde liegende Messdaten und Informationen:**

1. Tenor-Renaissancetraversflöte, ohne Klappe (Kopie von Giovanni Tardino)  
Stimmtonhöhe:  $a' = 440$  Hz (Definition und Überprüfung mittels Stimmgerät, verwendetes Stimmgerät: Mobile Anwendung „DaTuner Light“ von Applaud Apps);  
tiefst möglicher Ton:  $d'$ ;  
Annahme 1:  $d' = \sim 292$  Hz (Stimmgerät);  
Annahme 2:  $e' = \sim 331$  Hz (Stimmgerät);  
klingende Länge:  $l_s = 528,5$  mm (Meterstab);  
Innenbohrungsdurchmesser:  $d = 16,85$  mm (Messschieber);  
Stimmung: pythagoreisch.
2. Tenor-Renaissancetraversflöte, ohne Klappe (Kopie von Giovanni Tardino)  
Stimmtonhöhe:  $a' = 415$  Hz (Definition und Überprüfung mittels Stimmgerät);  
tiefst möglicher Ton:  $d'$ ;  
Annahme 1:  $d' = \sim 276$  Hz (Stimmgerät);  
Annahme 2:  $e' = \sim 312$  Hz (Stimmgerät);  
klingende Länge:  $l_s = 565,0$  mm;  
Innenbohrungsdurchmesser:  $d = 17,30$  mm (Messschieber);  
Stimmung: pythagoreisch.
3. Spätbarocke Traversflöte, eine Klappe nach G.A. Rottenburgh (Kopie von Rudolf Tutz)  
Stimmtonhöhe:  $a' = 415$  Hz (Definition und Überprüfung mittels Stimmgerät);  
tiefst möglicher Ton:  $d'$ ;  
Annahme 1:  $d' = \sim 276$  Hz (Stimmgerät);  
Annahme 2:  $e' = \sim 310$  Hz (Stimmgerät);  
klingende Länge:  $l_s = 555,0$  mm;  
Innenbohrungsdurchmesser Fußstück oben:  $d = 17,00$  mm (Messschieber);  
Stimmung: zwischen Werckmeister III und Vallotti.
4. Böhmflöte (Philipp Hammig)  
Stimmtonhöhe:  $a' = 442$  Hz (Stimmgerät);  
tiefst möglicher Ton:  $c'$ ;  
 $c' = 262$  Hz (Stimmgerät);  
 $cis' = 278$  Hz (Stimmgerät);  
 $d1 = 294$  Hz (Stimmgerät);  
klingende Länge:  $l_s = 595,5$  mm;  
Stimmung: gleichschwebend.

## **Berechnungen:**

### Rechnung 1: Flöte 1 (440 Hz)

- Frequenzverhältnis (Ganzton) aus Messwerten:  
 $e_1 / d_1 = \sim 1,12$ ;
- Fall I (ohne Mündungskorrektur):
  - $l_s$  in Formel (4) kombiniert mit (5):  
 $c_{ls} = c_{20} / (2 \cdot l_s) = 324,8 \text{ Hz} = \sim e'$ ;
  - Verhältnis Messwert zu berechneter Wert: (für  $e'$ ):  
 $331 / 324,8 = \sim 1,019$ ;
- Fall II (mit Mündungskorrektur):
  - $l_s$  in Formel (4) kombiniert mit (5) und (6):  
 $c_{ls} = c_{20} / (2 \cdot (l_s + \pi/4 \cdot R)) = 320,8 \text{ Hz} = \sim e'$ ;
  - Verhältnis Messwert zu berechneter Wert: (für  $e'$ ):  
 $331 / 320,8 = \sim 1,032$ ;

### Rechnung 2: Flöte 2 (415 Hz)

- Frequenzverhältnis (Ganzton) aus Messwerten:  
 $e' / d' = \sim 1,13$ ;
- Fall I (ohne Mündungskorrektur):
  - $l_s$  in Formel (4) kombiniert mit (5):  
 $c_{ls} = c_{20} / (2 \cdot l_s) = 303,8 \text{ Hz} = \sim e'$ ;
  - Verhältnis Messwert zu berechneter Wert (für  $e'$ ):  
 $312 / 303,8 = \sim 1,027$ ;
- Fall II (mit Mündungskorrektur):
  - $l_s$  in Formel (4) kombiniert mit (5) und (6):  
 $c_{ls} = c_{20} / (2 \cdot (l_s + \pi/4 \cdot R)) = 300,3 \text{ Hz} = \sim e'$ ;
  - Verhältnis Messwert zu berechneter Wert (für  $e'$ ):  
 $312 / 300,3 = \sim 1,039$ ;

### Rechnung 3: Flöte 3 (415 Hz)

- Frequenzverhältnis (Ganzton) aus Messwerten:  
 $e' / d' = \sim 1,123$ ;
- Fall I (ohne Mündungskorrektur):
  - $l_s$  in Formel (4) kombiniert mit (5):  
 $c_{ls} = c_{20} / (2 \cdot l_s) = 309,3 \text{ Hz} = \sim e'$ ;
  - Verhältnis Messwert zu berechneter Wert (für  $e'$ ):  
 $310 / 309,3 = \sim 1,002$ ;
- Fall II (mit Mündungskorrektur):
  - $l_s$  in Formel (4) kombiniert mit (5) und (6):  
 $c_{ls} = c_{20} / (2 \cdot (l_s + \pi/4 \cdot R)) = 306,3 \text{ Hz} = \sim e'$ ;
  - Verhältnis Messwert zu berechneter Wert (für  $e'$ ):  
 $310 / 306,3 = \sim 1,012$ ;

#### Rechnung 4: Flöte 4 (442 Hz)

- Frequenzverhältnis (Ganzton) aus Messwerten:  
 $d1 / c1 = \sim 1,12$ ;
- Fall I (ohne Mündungskorrektur):
  - $l_s$  in Formel (4) kombiniert mit (5):  
 $c_{ls} = c_{20} / (2 \cdot l_s) = 288,3 \text{ Hz} = \sim d'$ ;
  - Verhältnis Messwert zu berechneter Wert (für  $d'$ ):  
 $294 / 288,3 = \sim 1,0199$ ;
- Fall II (mit Mündungskorrektur):
  - $l_s$  in Formel (4) kombiniert mit (5) und (6):  
 $c_{ls} = c_{20} / (2 \cdot (l_s + \pi/4 \cdot R)) = 284,7 \text{ Hz} = \sim d'$ ;
  - Verhältnis Messwert zu berechneter Wert (für  $d'$ ):  
 $294 / 284,7 = \sim 1,033$ ;

#### Rechnung 5: Berechnung der Stimmtonhöhen aller Beispielinstrumente:

- ohne Mündungskorrektur:
  - Flöte 1:  $a' = 3/2 \cdot 8/9 \cdot 1,02 \cdot (c_{20} / 2 l_s) = 441,7 \text{ Hz}$ ;
  - Flöte 2:  $a' = 3/2 \cdot 8/9 \cdot 1,02 \cdot (c_{20} / 2 l_s) = 413,2 \text{ Hz}$ ;
  - Flöte 4:  $a' = 3/2 \cdot 1,02 \cdot (c_{20} / 2 l_s) = 441,03 \text{ Hz}$ .
- mit Mündungskorrektur:
  - Flöte 1:  $a' = 3/2 \cdot 8/9 \cdot 1,03 \cdot (c_{20} / 2 (l_s + \pi/4 \cdot R)) = 440,5 \text{ Hz}$ ;
  - Flöte 2:  $a' = 3/2 \cdot 8/9 \cdot 1,03 \cdot (c_{20} / 2 (l_s + \pi/4 \cdot R)) = 412,3 \text{ Hz}$ ;
  - Flöte 4:  $a' = 3/2 \cdot 1,03 \cdot (c_{20} / 2 (l_s + \pi/4 \cdot R)) = 439,8 \text{ Hz}$ .

## Zu 3.2 Die Untersuchungen Philippe Allain-Duprés zur Renaissancetraversflöte

N° Puglisi	Location	Facteur	Signature	Long. Acous. [mm]	Diam Int. [8mm]	Diapason [Hz]	Remarques
P39	B-Brussels: 1062	Anonyme		317	9.5		Fifre en do4 ou ré4? prunier
	A-Vienna: SAM 1028	?	H	418			flûte militaire en sol, Château Altenklingen (Suisse), if
	B-Brussels: 1063	Anonyme		429	14	400	Dessus en sol, volé en 1978
<b>Ténors</b>							
P30	A-Vienna: SAM 174 (KHM A185)	Bassano?	!! !!	491	16,5	470	
P27	R-St Petersburg 437 ex Snoeck	Anonyme		493?		470	Longueur totale 60cm. frêne (B. Berney)
P28	R-St Petersburg: 438 ex Snoeck	Anonyme		493		470	Poirier (B. Berney)
P32	A-Vienna: SAM 176 ( C187)	Lissieu (1625- 1695)	LISSIEV	505			Flûte fin XVIIème en 2 parties
P36	D-Berlin: 2663 ex Snoeck	Anonyme		511	18,2		Perce irrégulière, érable
	D-Nurnberg: MIR 280	H[urlacher] F. Augsburg 1650	pomme de pin/F. H.	531			flûte en deux parties. Tournage fin XVIIème
P35	A-Graz: Landeszeughaus M2	Schnitzer?	\$	532			P34 et P35 dans un étui pour 4 flûtes
	NL-Amsterdam: Rijksmuseum NG NM 7692	Anonyme	^/+	535,5	18		Expédition à Nova Zembla , 1596
P5	I-Verona: Biblioteca Capitolare 5	?	AA	538,5	17,3	430	Erable, mauvais état
P1	I-Verona: Biblioteca Capitolare 1	?	AA	540	17,2	430	Erable, mauvais état
P6	I-Verona: Biblioteca Capitolare 6	Anonyme	aigle couronné	540	17,5	430	Aigle couronné= Francofort?
P3	I-Verona: Biblioteca Capitolare 3	Bassano?	!! !!	544,5	17,3	430	
P2	I-Verona: Biblioteca Capitolare 2	Bassano?	!! !!	545,5	17,3	430	forment un consort avec la basse P7
P37	CH-Basel: HM 1907.1980	Bassano?	!! !!	547	17	430	Ferrule de laiton aux extrémités

P4	I-Verona: Biblioteca Capitolare 4 D-Berlin: 5422	Rafi, C. Anonyme	C.RAFI/lion	549 566	18	430?	Plusieurs fentes En ivoire, d'une seule pièce
P41	B-Brussels 1065	Bassano?	!! !!	569	17,2	410	Embouchure taillée pour gaucher
P40	B-Brussels: 1064	Bassano?	!! !!	572	17,2	410?	Plusieurs fentes
P25	I-Rome: Museo dSM 0715	Anonyme	A (selon Maggie Kilbey)	573	17,5	405	Buis recouvert de cuir noir
P31	A-Vienna: SAM 175 (C186)	Anonyme		573,5		405	Très semblable aux Bassano
P24	I-Rome: Museo dSM 0714	Anonyme		573,5	17,7	405	Buis recouvert de cuir noir
P9	I-Verona: Acc. Filarmonica 13282	Anonyme	trèfle au- dessus embouchure	574,5	17,5	405	
P10	I-Verona: Acc. Filarmonica 13283	Anonyme	trèfle idem	575	17,9	405	Ces cinq flûtes sont quasiment identiques et forment avec les quatre basses 13276, 77, 79 et 80, l'ensemble le plus imposant de flûtes du XVIème siècle
P11	I-Verona: Acc. Filarmonica 13284	Anonyme	trèfle en dessous embouchure	575	17,8	405	
P12	I-Verona: Acc. Filarmonica 13285	Anonyme	trèfle idem	575	17,6	405	
P13	I-Verona: Acc. Filarmonica 13286	Anonyme	trèfle idem (limé)	575	17,8	405	
P19	I-Bologna: Museo Civico 3288	Rafi, C.	C.RAFI/lion	576	18	405	La seule ténor Renaissance en deux parties
P23	I-Rome: Museo dSM 0712 (was 2789 )	Rafi, C.	C.RAFI/lion	577	17,5	405?	Le bouchon est mal placé, la flûte est injouable.
P42	B-Brussels 1066 I-Bologna: Museo Civico 1833	Rafi, C. Anonyme	C.RAFI/lion	612 626?	18,4	383	Coupée en deux et raccourcie
P14	I-Verona: Acc. Filarmonica F 13287	Rafi, G. (ou Cl, =Claude)	G [Cl?]. RAFI/lion	640,5	18,5	360	Diapason bas 360 Hz, prunier
P34	A-Graz: Landezughaus M1 A-Vienna: SAM 207 (C218)	Schnitzer? Anonyme	\$	691 720	24,4 21,2		flûte militaire avec P.35
						en la à 430?	Corps seulement. Julius Schlosser l'appella un <a href="#">Bassanello</a>

Basses							
P26	I-Meran: Museo Civico 6857	Schnitzer?	\$	755			flûte militaire
P29	A-Linz: Mu3	Anonyme	v	759			tournage 17ème
P38	J Hamamatsu ex Rosenbaum ex Halfpenny	Neni, Jacopo	IA.NE/étoile	764	26,5	415?	bouchon placé très loin et collé?
P8	I-Verona: Biblioteca Capitolare 8	?	AA	795,5	22,5	430?	Erable, moulures XVIIème
P18	I-Verona: Accademia Filarmonica 13278	Anonyme		808		430	Basse en une pièce, en prunier
P20	I-Bologna: Museo Civico 3289	Vasel, B.	B. VASEL	815,5	23,8	430	
P7	I-Verona: Biblioteca Capitolare 7	Bassano?	!! !!	816	23	430	moulures XVIIème
	I-Verona: Acc. Filarmonica 13280	Anonyme		827?		415?	Corps seul, trous 3 et 6 décalés et redoublés
P43	B-Brussels 2695 ex Snoeck	Vits, H.	H.VITS	848		410	
	B-Brussels: 1088	Bassano?	!! !!	850?			Tête seule (avec P40 et P41)
P21	I-Milano: Conservatorio 6752	Anonyme	trèfle sous emb	855	24,9	405	
P16	I-Verona: Acc. Filarmonica 13279	Anonyme	trèfle sur emb	855	25	405	
P17	I-Verona: Acc. Filarmonica 13277	Anonyme	trèfle sous emb	855,5	25,2	405	
P15	I-Verona: Acc. Filarmonica 13276	Anonyme	trèfle sur emb	856	25	405	
P22	I-Rome: Museo dSM 0713 (2788 )	Rafi, M.	M. RAFI/ lion	860,5	24,5	405	Basse en une seule pièce, en prunier
P33	A-Vienna: GdM 88	Schnitzer?	1501/A (erased)	906	25,9		Albrecht Schnitzer (1490-1524)?
	I-Verona: Acc. Filarmonica 13281	Rafi?	Lion	964,5?	26,1?		Tête perdue, prunier

**Tabelle I Sämtliche erhaltenen Renaissance-Traversflöten des 16. und 17. Jahrhunderts nach Philippe Allain-Dupré, basierend auf einer Vorgängertabelle von Filadelfio Puglisi<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Siehe hierzu [http://allaindu.perso.neuf.fr/fluterenaissance/4-instruments\\_originaux.htm](http://allaindu.perso.neuf.fr/fluterenaissance/4-instruments_originaux.htm), zuletzt abgerufen am 19.08.2016.

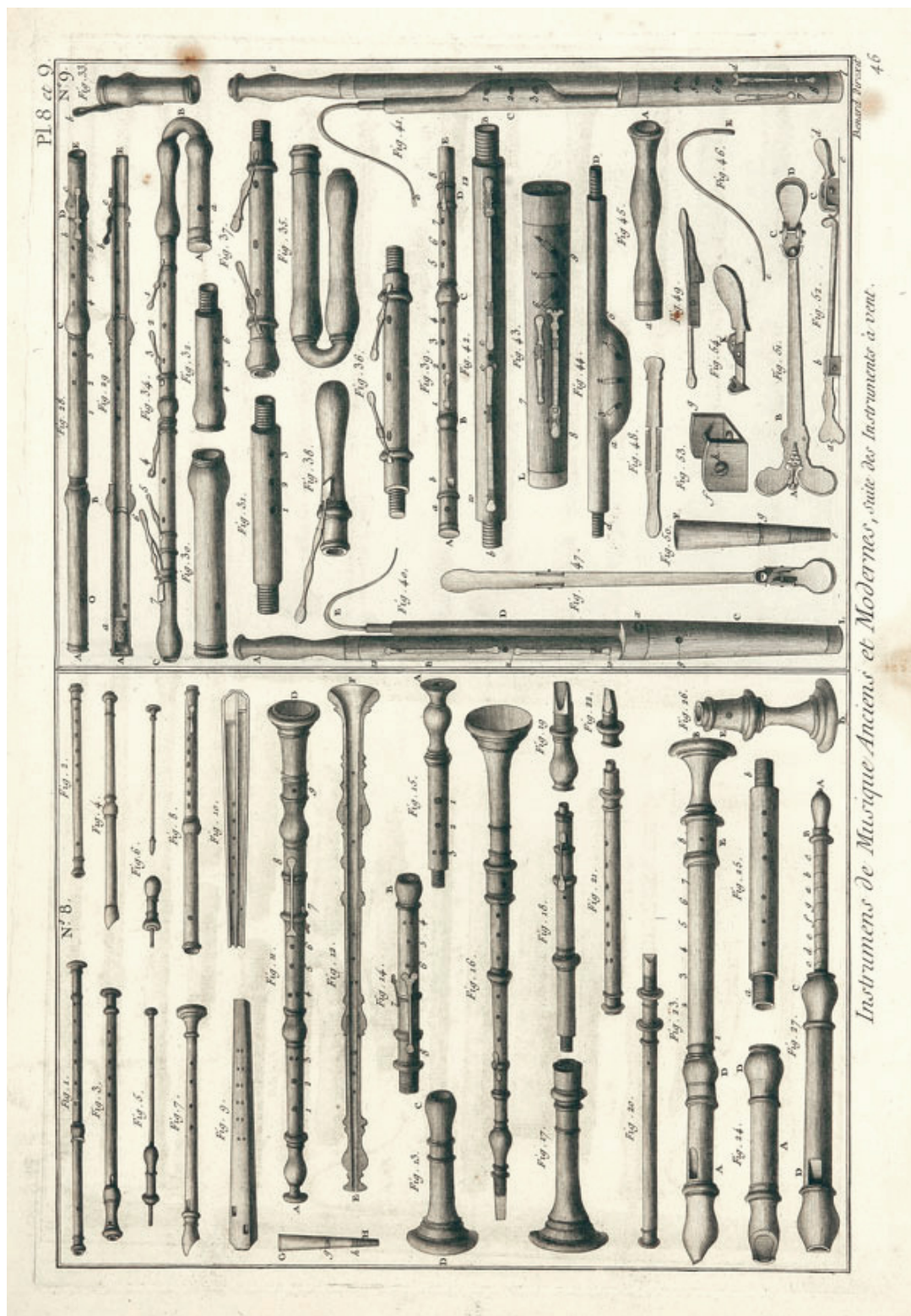
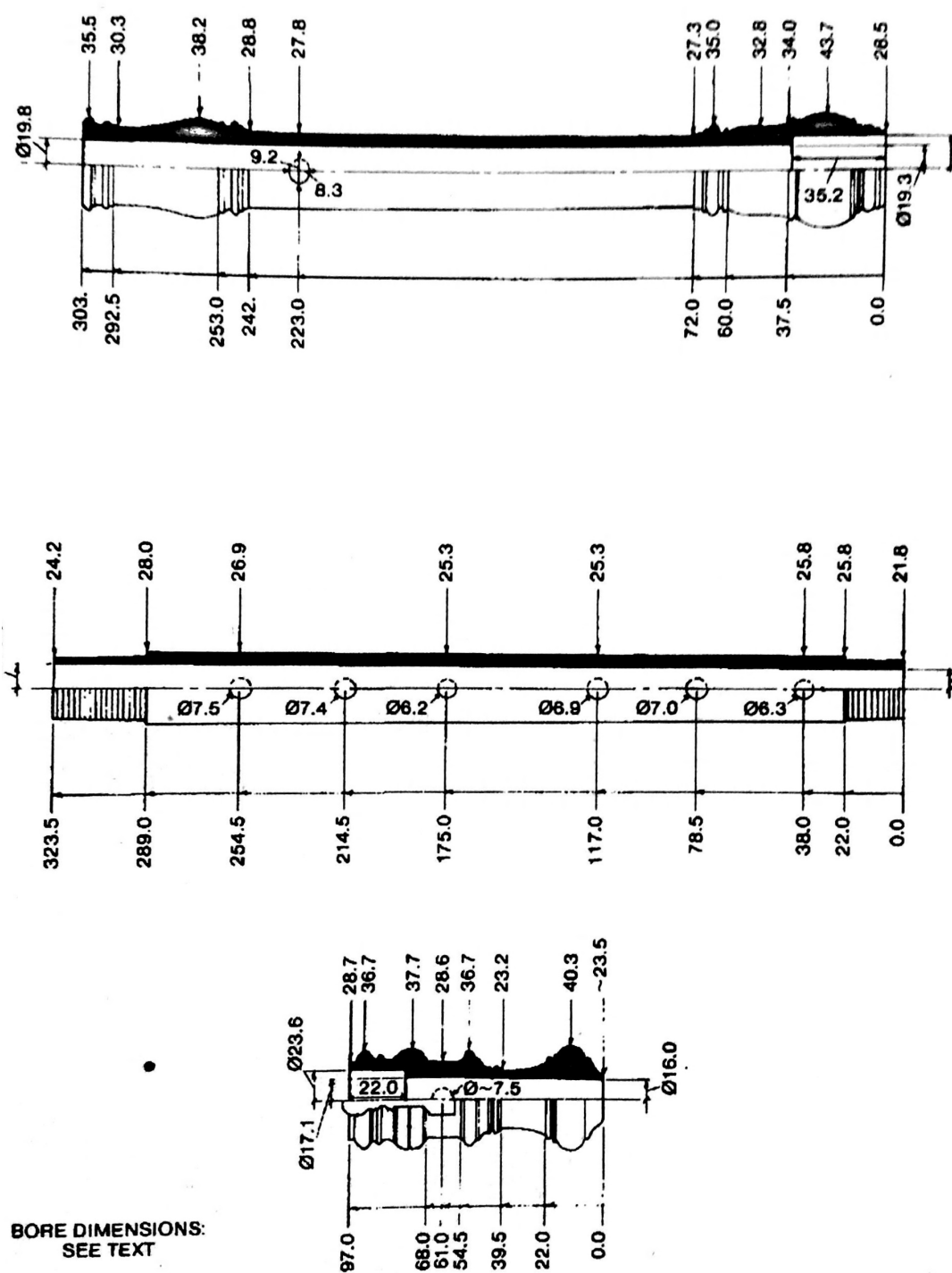


Abbildung A1

Planche VIII und IX nach Diderot & D'Alembert:  
Lutherie – Seconde suite, tome 5 (Paris 1767)

# Zu 4.2.4.2 Flauto di Assisi



BORE DIMENSIONS:  
SEE TEXT

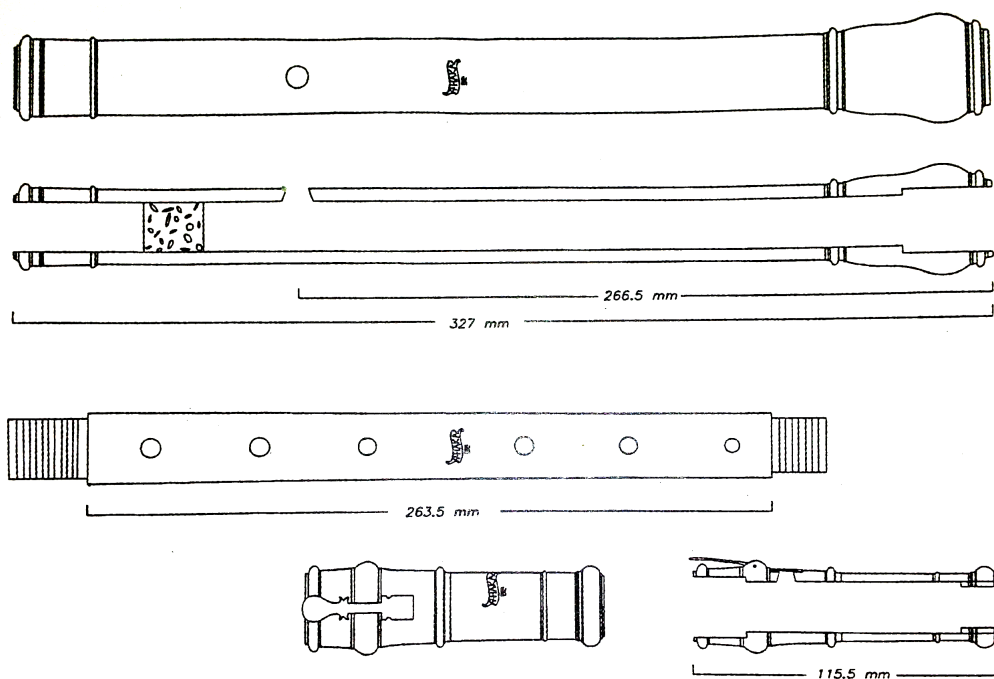
3-PIECE FLUTE

ASSISI — BIBLIOTECA COMUNALE

Abbildung A2 Technische Zeichnung der Assisi-Flöte nach Puglisi

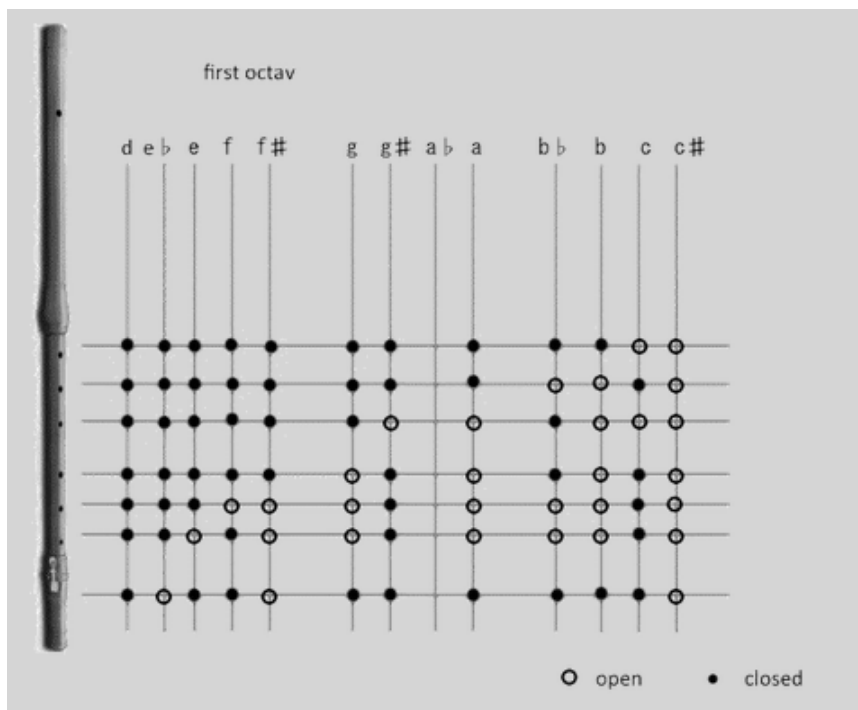


### Zu 4.2.4.3 Haka

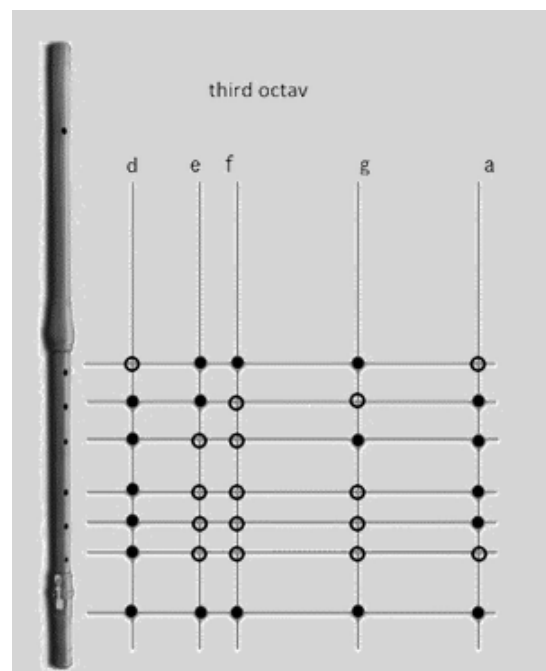
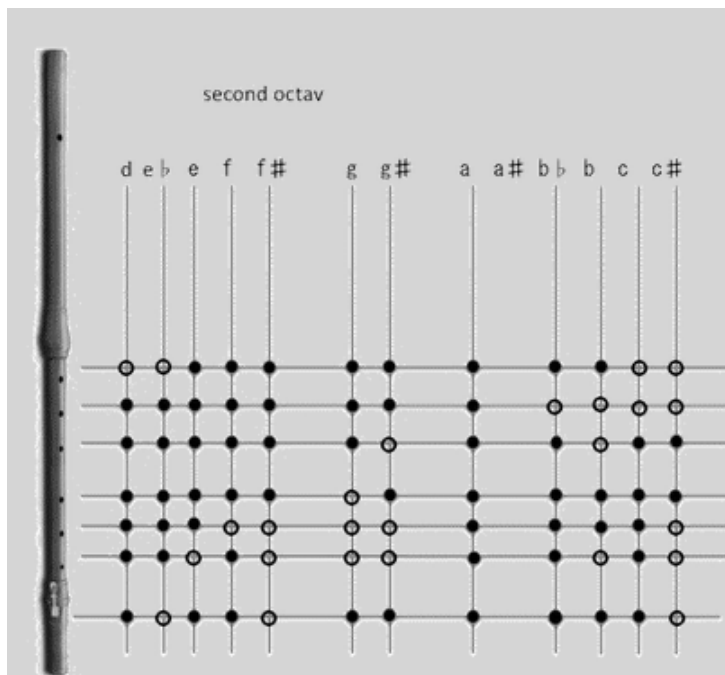


Schematic drawing of the traverso by Haka in the Ehrenfeld collection in Utrecht. The cross section of the head shows us that there is no cap at the upper end, but instead Haka turned some ornamental rings. The position and size of the cork are not exact.

**Abbildung A3 Technische Zeichnung der Haka-Flöte von Jan Bouterse**



**Abbildung A4 Griffabelle I (erste Oktav) nach Kate Clark und Simon Polak**

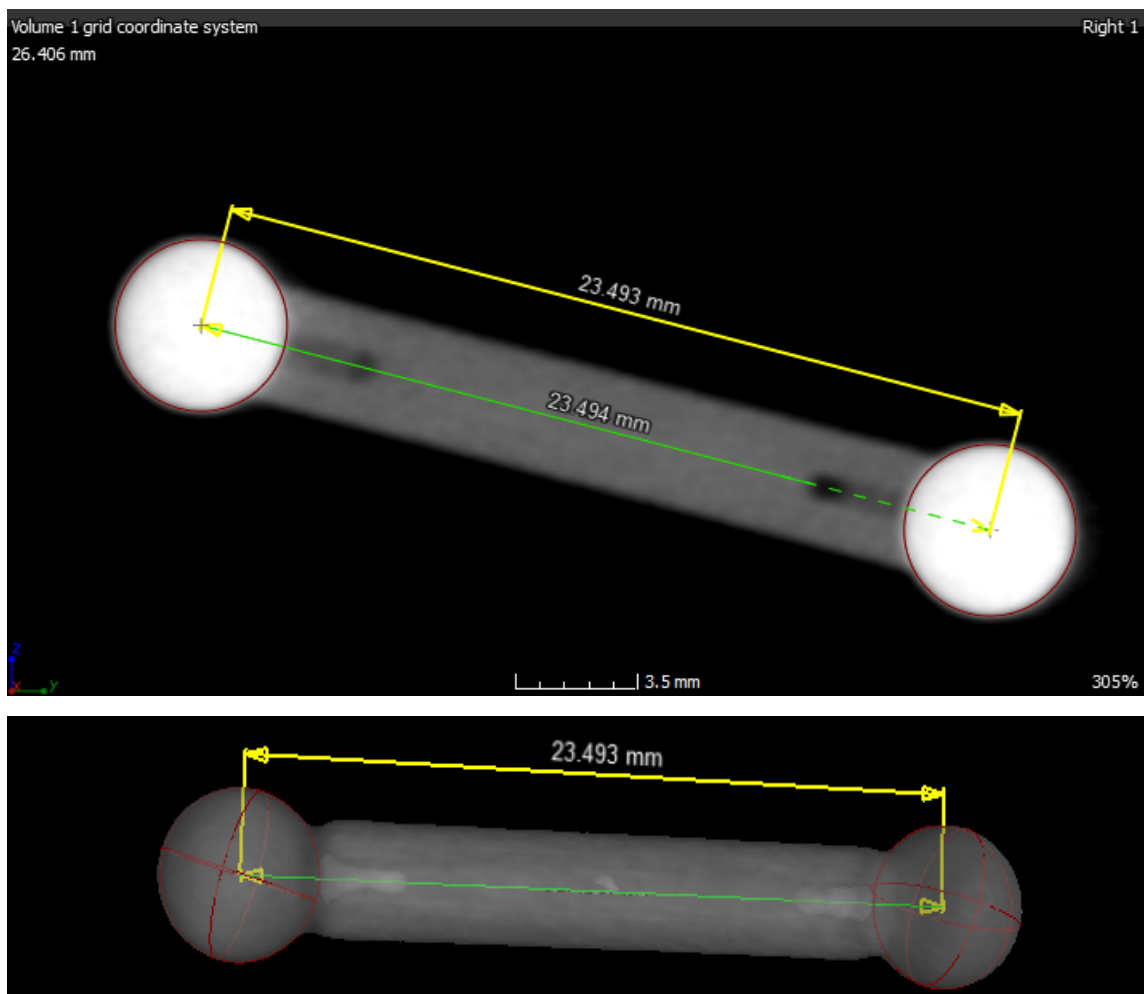


**Abbildung A5** Griff Tabellen II - III (zweite und dritte Oktav) nach Kate Clark und Simon Polak

### Zu 5.3 3D-CT: Die Methode – Vorgehensweise und Einstellungen



**Abbildung I** Die Haka-Traversflöte (Original) eingepasst in Styroporhalterung



**Abbildung II** Vermessung des mitgescannten CT-Kugelstabes: zweidimensionale vs. dreidimensionale Ansicht

# DEUTSCHER KALIBRIERDIENST **DKD**

Kalibrierlaboratorium für die Messgröße Länge.  
*Calibration laboratory for the measurand Length*

Akkreditiert durch die / *accredited by the*

Akkreditierungsstelle des Deutschen Kalibrierdienstes

Carl Zeiss **3D** Metrology Services GmbH  
Bereich Kalibrierung  
Robert-Bosch-Straße 27  
D-73431 Aalen



Deutscher  
Akkreditierungs-  
Rat  
**DAR**

DKD-K-13601

Seite / Page 1

Kalibrierschein  
*Calibration certificate*

Kalibrierzeichen  
*Calibration mark*

287
DKD-K-13601
2008-12

Gegenstand <i>Object</i>	<b>CT-Kugelstab</b>
Hersteller <i>Manufacturer</i>	<b>Carl Zeiss 3D Automation GmbH Schnaitbergstr. 3 73457 Essingen</b>
Typ <i>Type</i>	<b>3er-Kugler Ø 5 mm</b>
Fabrikat/Serien-Nr. <i>Serial number</i>	<b>13601 - 021</b>
Auftraggeber <i>Customer</i>	<b>Carl Zeiss 3D Automation GmbH Schnaitbergstr. 3 73457 Essingen</b>
Auftragsnummer <i>Order No.</i>	
Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines <i>Number of pages of the certificate</i>	<b>7</b>
Datum der Kalibrierung <i>Date of calibration</i>	<b>09.02.2009</b>

Dieser Kalibrierschein dokumentiert die Rückführung auf nationale Normale zur Darstellung der Einheiten in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI).

Der DKD ist Unterzeichner der multilateralen Übereinkommen der European co-operation for Accreditation (EA) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) zur gegenseitigen Anerkennung der Kalibrierscheine.

Für die Einhaltung einer angemessenen Frist zur Wiederholung der Kalibrierung ist der Benutzer verantwortlich.

*This calibration certificate documents the traceability to national standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).*

*The DKD is signatory to the multilateral agreements of the European co-operation for Accreditation (EA) and of the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) for the mutual recognition of calibration certificates.*

*The user is obliged to have the object recalibrated at appropriate intervals.*

Dieser Kalibrierschein darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung sowohl der Akkreditierungsstelle des DKD als auch des ausstellenden Kalibrierlaboratoriums. Kalibrierscheine ohne Unterschrift und Stempel haben keine Gültigkeit.

*This calibration certificate may not be reproduced other than in full except with the permission of both the Accreditation Body of the DKD and the issuing laboratory. Calibration certificates without signature and seal are not valid.*

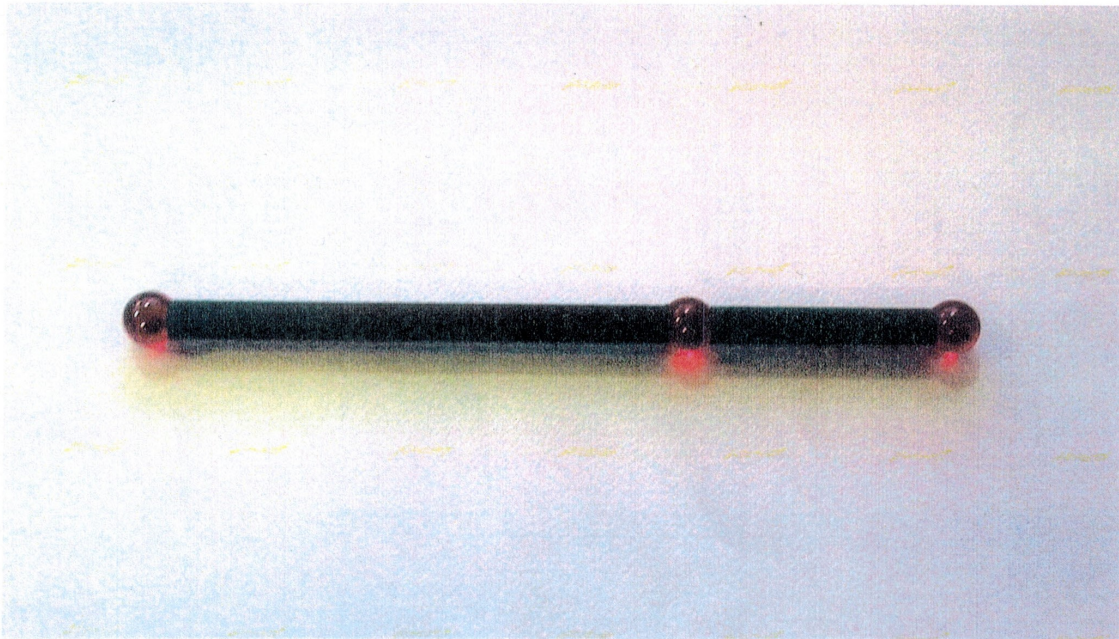
Stempel Seal	Datum Date	Stellv. Leiter des Kalibrierlaboratoriums Deputy Head of the calibration laboratory	Bearbeiter Person in charge
	09.02.2009	 Matthias Harsch	 Jörg Rathgeb



### Kalibriergegenstand

Kalibriergegenstand ist ein sogenannter CT-Kugelstab. Der Kalibriergegenstand besteht aus drei Rubinkugeln, die durch Kohlefaser Stäbe miteinander verbunden sind.

Bild 1: CT-Kugelstab



### Kalibrierverfahren

Der Kalibriergegenstand wurde auf einem numerisch korrigierten und kalibrierten Koordinatenmessgerät (KMG) vom Typ UPMC 850 Carat (Serien- Nr.: 071771) gemessen.

Die Antastung der Messelemente erfolgte taktil.

Das Koordinatenmessgerät wurde gemäß der Work Instruction WI\_115 mit der in der PTB kalibrierten Zerodurlochplatte (Größe 550 mm x 550 mm, Serien - Nr.: PTB 5.32-2005/1, Kalibrierzeichen 5123 PTB 07) kalibriert und die Geometriefehler mit der zugehörigen Auswertesoftware KALKOM (Version 4.0) ermittelt.

Die Auswertung der Prüfmerkmale erfolgte mit der Zeiss Software Calypso, Revision 4.6.06.

### Umgebungsbedingungen

Die Umgebungsbedingungen wurden mit 4 Temperaturfühlern im Messraum erfasst. Die Temperaturen im Messraum lagen während der Messung bei  $20\text{ °C} \pm 0,5\text{ °C}$  und wurden bei der Kalkulation der angegebenen Messunsicherheit berücksichtigt.

287
DKD-K- 13601
2008-12

### Messbedingungen

#### Antastkraft

Es wurde mit der Antastkraft 0,1 N gemessen.

#### Werkstücktemperatur

Der Kalibriergegenstand wurde 24 Stunden vor der Messung im Messraum gelagert. Die Werkstücktemperatur wurde zu Beginn der Messung erfasst und betrug 19,5°C. Die Messergebnisse sind auf 20°C korrigiert.

Zur Korrektur wurde für den Messgegenstand der thermische Längenausdehnungskoeffizient  $\alpha = -1,3 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$  verwendet (Quelle: Herstellerangabe).

Die Temperaturfühler des KMG waren während der Messung direkt an der Vorrichtung befestigt.

#### Berücksichtigung der Rauheit des Werkstückes bei der Ermittlung der Messunsicherheit

Die Angaben des Herstellers zur Rauheit der Rubinkugeln bezogen sich auf den arithmetischen Mittelwert  $R_a$ . Dieser wird vom Hersteller mit einem Maximalwert von  $R_a = 0,014 \text{ } \mu\text{m}$  angegeben.

Unter Beachtung des Fertigungsverfahrens für Rubinkugeln (Diamantpolieren; Herstellerangabe) und Vergleich der Angaben im Tabellenbuch Metall für das Verfahren Polierläppen, wurde der Wert für die mittlere Rautiefe mit  $R_z = 0,1 \text{ } \mu\text{m}$  abgeschätzt.

Zur Messunsicherheitsberechnung wurde der Wert halbiert. Der Einfluss der Werkstückrauheit wurde somit mit einer Unsicherheit  $U(R_z) = 0,05 \text{ } \mu\text{m}$  berücksichtigt.

#### Berechnungsmethoden

Folgende Berechnungsmethoden (Ausgleichsverfahren) wurden verwendet:

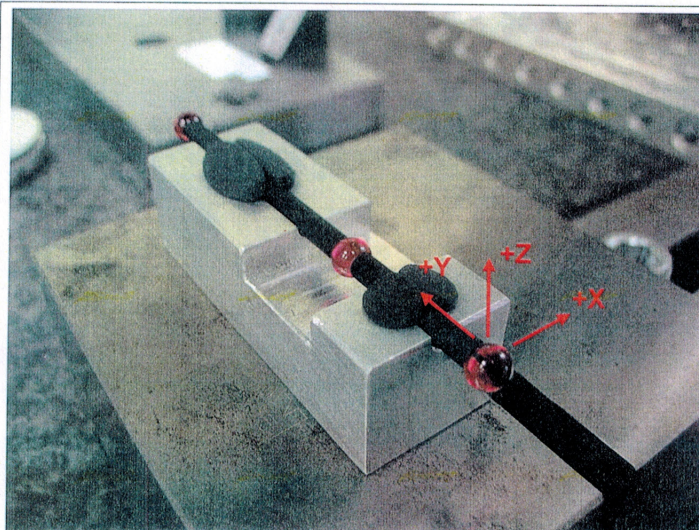
##### Einpassung nach Gauß

Die Gauß-Einpassung ermittelt das mittlere besteingepasste Element. Dafür wird das Minimum aus der Summe der Abstandsquadrate zwischen der berechneten, idealen Kontur und der tatsächlich angetasteten Kontur berechnet.



### Aufspannung

Bild 2: Aufspannung



Der Kalibriergegenstand wurde in eine Vorrichtung gelegt und mit Knetmasse fixiert. Die Vorrichtung wurde mit Knetmasse auf einem Präzisionsschraubstock befestigt. Der Präzisionsschraubstock war mit einer Schraube auf der KMG Aufnahme befestigt.

Der Nullpunkt des Werkstückkoordinatensystems lag bezogen auf das Zeiss Gerätekoordinatensystem bei:

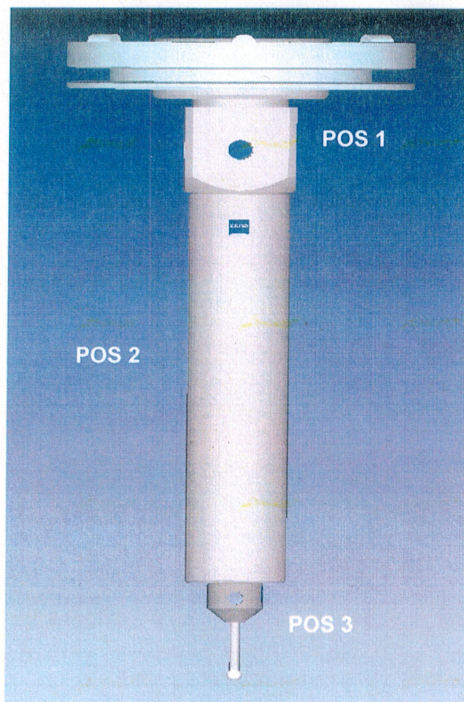
X= 568 mm

Y= -1112 mm

Z= -432 mm

### Tastersystem

Bild 3: Tastersystem



Tastersystemname		CT_Kugelstab_D3
Tastername		1
Tasternummer		1
Pos.	Bezeichnung	Abmaße
1	Tasterwechselteller	mit integriertem Würfel 20 x 20 mm
2	Verlängerung	Ø 20 x 100 mm
3	Taster	Ø 1 x 25 mm



### Werkstückkoordinatensystem

#### Basissystem

Für das Einmessen des Basissystems wurden folgende Messelemente am Kalibriergegenstand erfasst bzw. miteinander verknüpft. Das Basissystem wurde mittels Schleife zweimal eingemessen und dient als Steuer- und Auswertekordinatensystem für alle Messgrößen und Messelemente.

Bezeichnung	Messelement	Antaststrategie
Kugel_NP	Kugel	Kugelmessung mit 5 Punkten, Antaststrategie nach Tabelle 3
Kugel_Sekundär	Kugel	Kugelmessung mit 5 Punkten, Antaststrategie nach Tabelle 3
Primärbezug	3d-Gerade	Gerade aus den Mittelpunkten von Kugel_NP und Kugel_Sekundär gebildet

Tabelle 1

Die Messelemente wurden wie nachfolgend beschrieben zum Basissystem verknüpft.

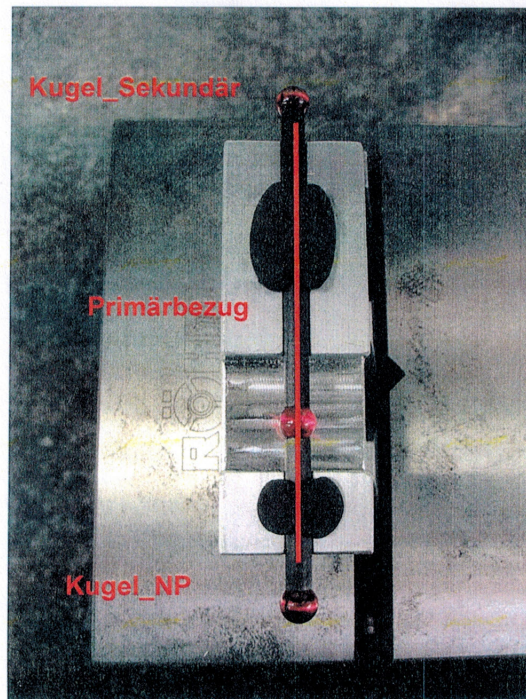
Basissystem		
Bezug	Bezeichnung Messelement	Bemerkung
Primär	Primärbezug	+Y-Achse
Sekundär		+X-Achse
Tertiär in X/Y/Z	Kugel_NP	X/Y/Z-Nullpunkt

Tabelle 2

Bezeichnung	Kugel-Mittelpunkt			Antaststrategie
	X in mm	Y in mm	Z in mm	
Kugel_NP	0,00	0,00	0,00	Öffnungswinkel 180°; 1 Punkt am Pol, Kipp- und Drehwinkel je 0°; 4 Punkte am Median bei 30°, 150°, 210° und 330°.
Kugel_Sekundär	0	70,33	0,00	

Tabelle 3: Antaststrategie Kugel\_NP, Kugel\_Sekundär

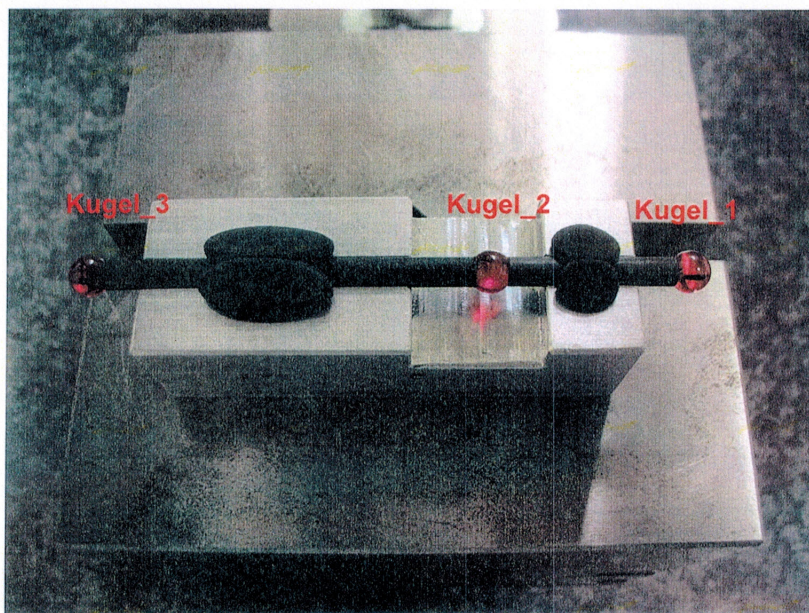
Bild 4: Basissystem





## Messaufgaben

Bild 5: Messelemente



Bezeichnung	Kugel-Mittelpunkt			Antaststrategie
	X in mm	Y in mm	Z in mm	
Kugel_1	0,00	0,00	0,00	Öffnungswinkel 180°; 1 Punkt am Pol, Kipp- und Drehwinkel je 0°, 4 Punkte am Median bei 30°, 150°, 210° und 330°.
Kugel_2	0,00	23,52	0,00	
Kugel_3	0,00	70,33	0,00	

Tabelle 4: Antaststrategie Kugel\_1 bis Kugel\_3

## Prüfmerkmale

Bezeichnung	Element 1	Element 2
Räumliche_Distanz_K1_K2	Kugel_1	Kugel_2
Räumliche_Distanz_K1_K3	Kugel_1	Kugel_3
Räumliche_Distanz_K2_K3	Kugel_2	Kugel_3

Tabelle 5: Prüfmerkmale

Die räumlichen Distanzen wurden für jede angegebene Kugelkombination fünfmal gemessen. Aus diesen Werten wurde der Mittelwert gebildet.

### Messergebnisse

Die Ergebnisse der zu messenden Merkmale sind in der untenstehenden Tabelle aufgeführt. Die erfassten Maße gelten für die messtechnische Beschaffenheit des Werkstückes und die Antaststrategie, die bei der Kalibrierung vorlag.

POS	Merkmal	Messwert in mm	Messunsicherheit in mm
1	MW_RD_K1_K2	23,5162	0,001
2	MW_RD_K1_K3	70,3293	0,001
3	MW_RD_K2_K3	46,8130	0,001

Tabelle 6

### Messunsicherheit

Die Messunsicherheit wurde für jede Messgröße aufgabenspezifisch durch Simulation ermittelt (Methode des „Virtuellen KMG“, VCMM Version 4.4.4).

Die angegebene Messunsicherheit ist auf die 3.Stelle hinter dem Komma aufgerundet und bezieht sich auf den Mittelwert der jeweils dreimal gemessenen räumlichen Distanzen.

Angegeben ist die erweiterte Messunsicherheit, die sich aus der Standardmessunsicherheit durch Multiplikation mit dem Erweiterungsfaktor  $k = 2$  ergibt. Sie wurde gemäß DKD-3 ermittelt. Der Wert der Messgröße liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % im zugeordneten Werteintervall.

Der Deutsche Kalibrierdienst ist Unterzeichner der multilateralen Übereinkommen der European cooperation for Accreditation (EA) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) zur gegenseitigen Anerkennung der Kalibrierscheine. Die weiteren Unterzeichner innerhalb und außerhalb Europas sind den Internetseiten von EA ( [www.european-accreditation.org](http://www.european-accreditation.org)) und ILAC ([www.ilac.org](http://www.ilac.org)) zu entnehmen.

### Abbildung III Kalibrierschein des mitgescannten CT-Kugelstabes (7 Seiten)

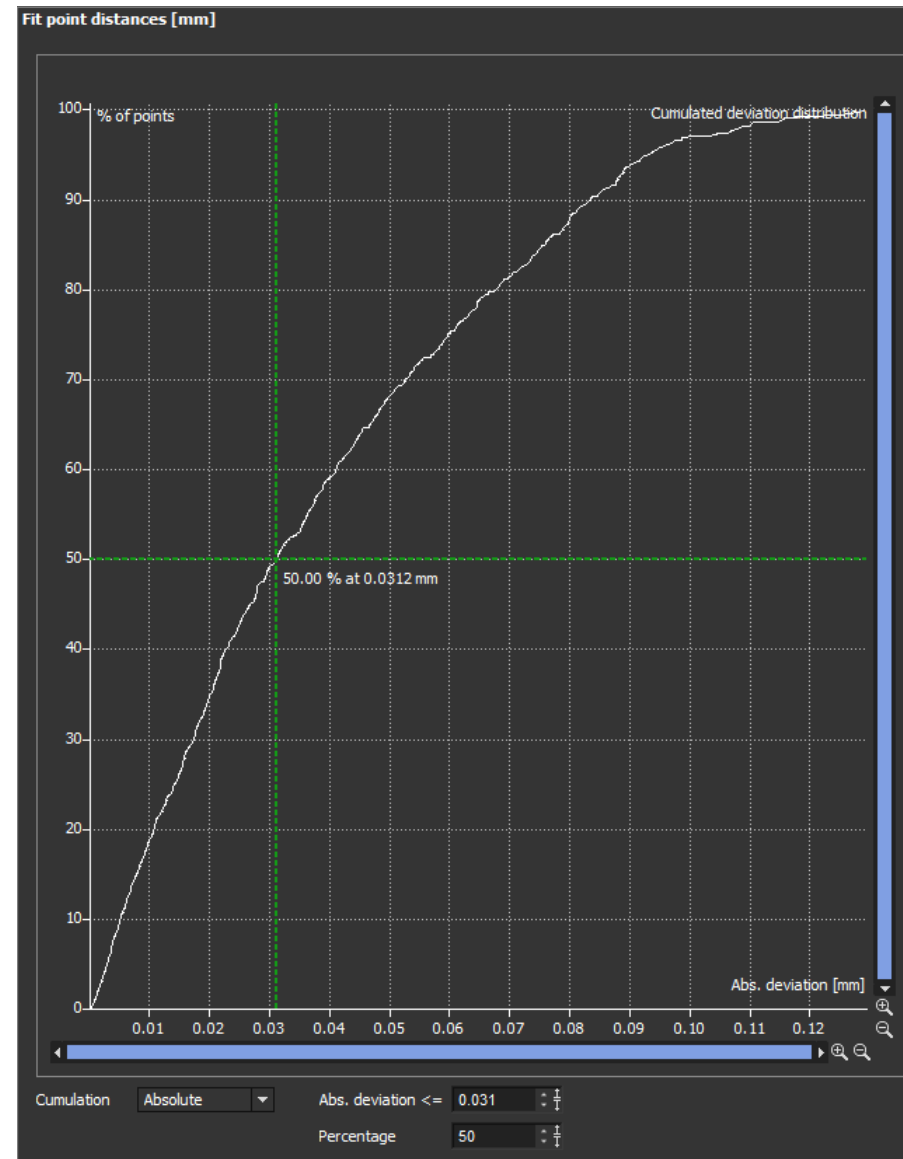
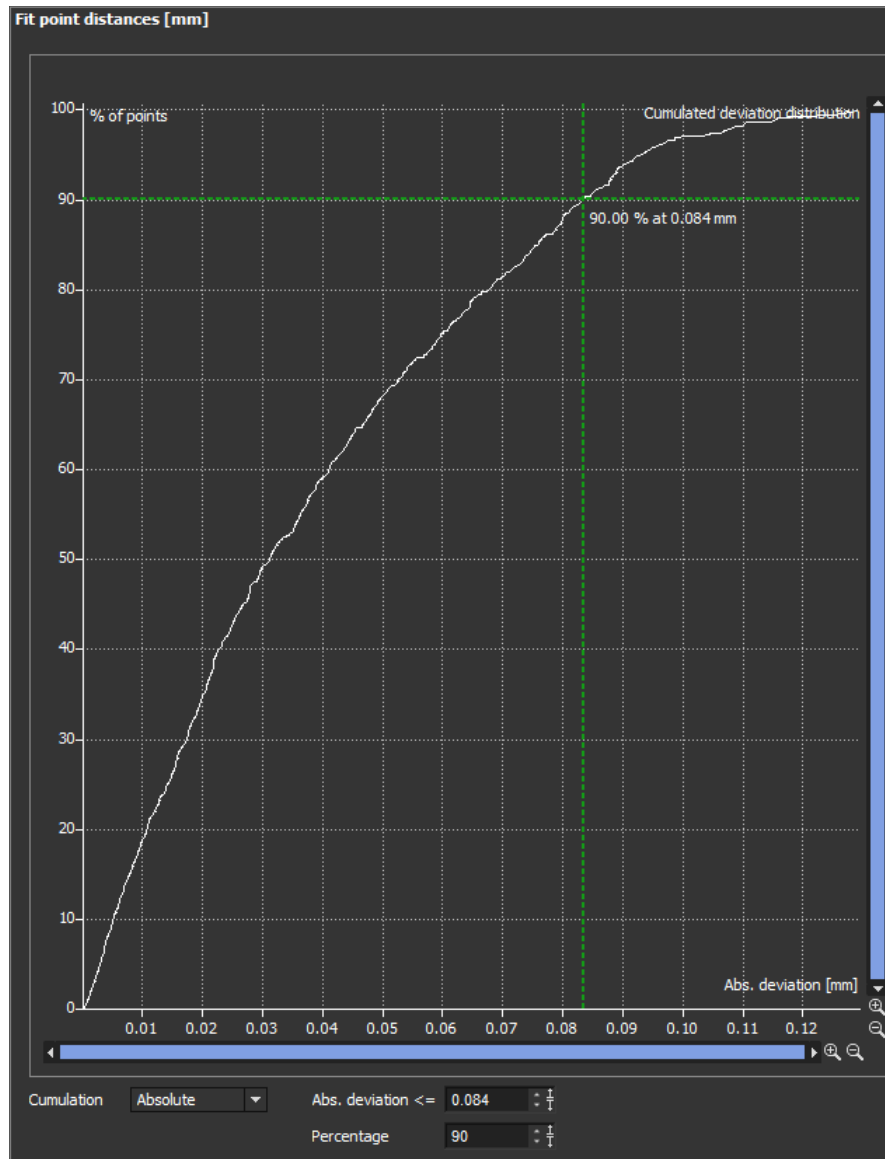


Abbildung IV a Messgenauigkeit Haka-Flöte am Beispiel eines Fitzylinders im Kopfstück: Abweichung für 90 und 50% aller Fitpunkte

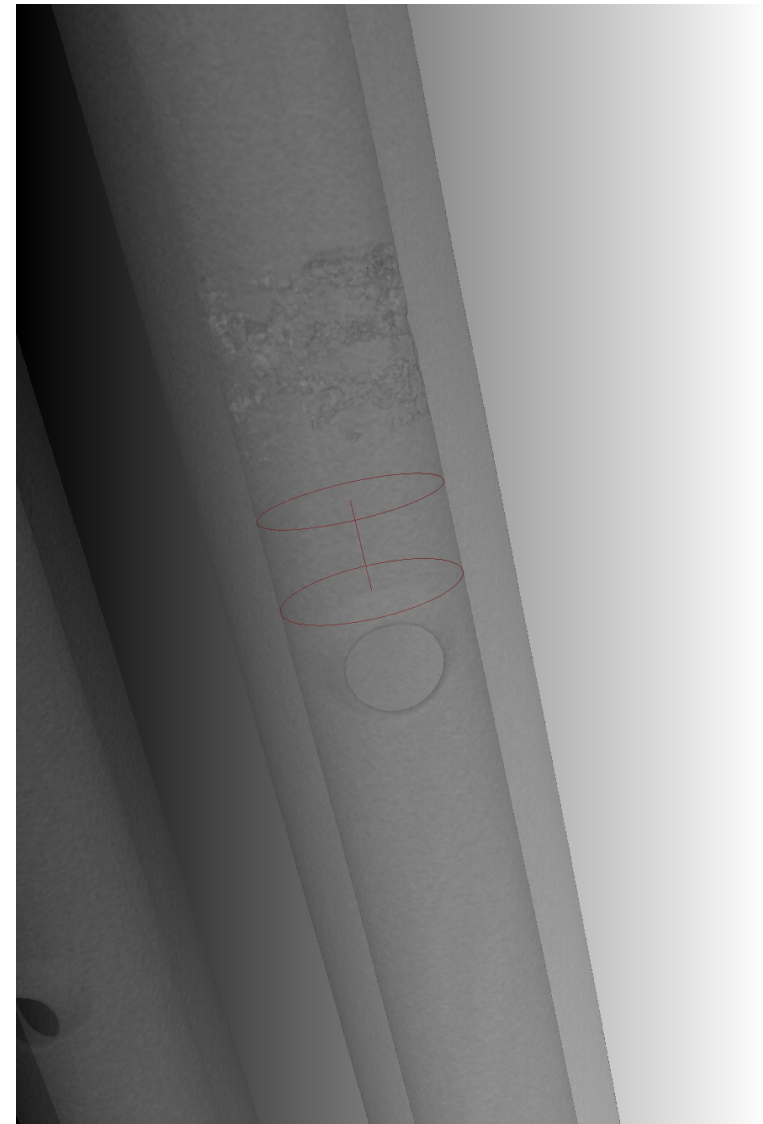
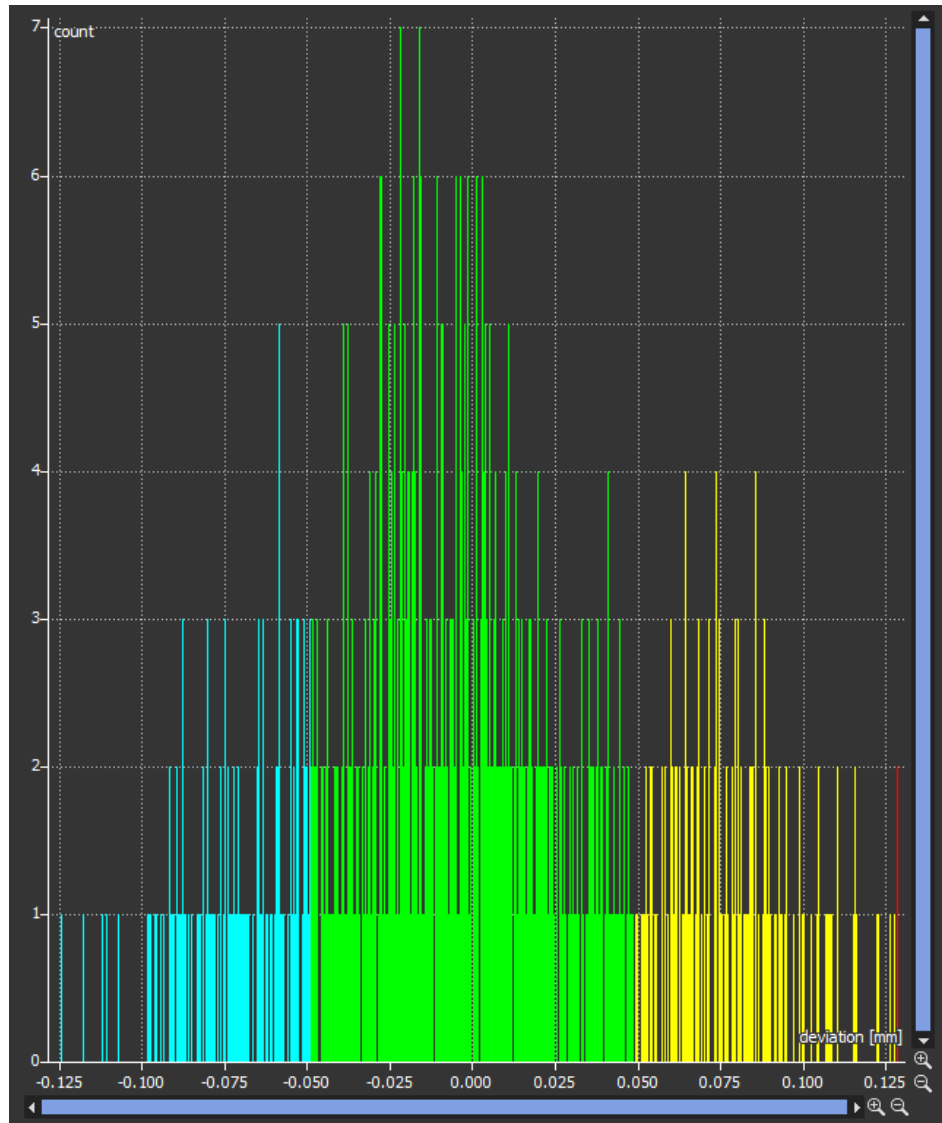


Abbildung IV b Messgenauigkeit Haka-Flöte am Beispiel eines Fitzylinders im Kopfstück: Histogramm und zugehöriger Fitzylinder



#### Zu 5.4.1 Allgemeine Beobachtungen und Erkenntnisse



**Abbildung V** Die Haka-Traversflöte, Draufsicht  
a) zusammengebaut und b) in Einzelteilen, jeweils mit Meterstab



**Abbildung VI** Die Haka-Traversflöte: Erbauerbrandzeichen, Fußstück



**Abbildung VII** Die Haka-Traversflöte: Das Fußstück –  
isometrische Ansicht 1 (links, von unten nach oben, Buchse) und  
schwachisometrische Ansicht 2 (rechts, von oben nach unten)



**Abbildung VIII** Die Haka-Traversflöte (Original) vs. Forthflute nach Louis Lot (Kopie von Philippe Allain-Dupré)

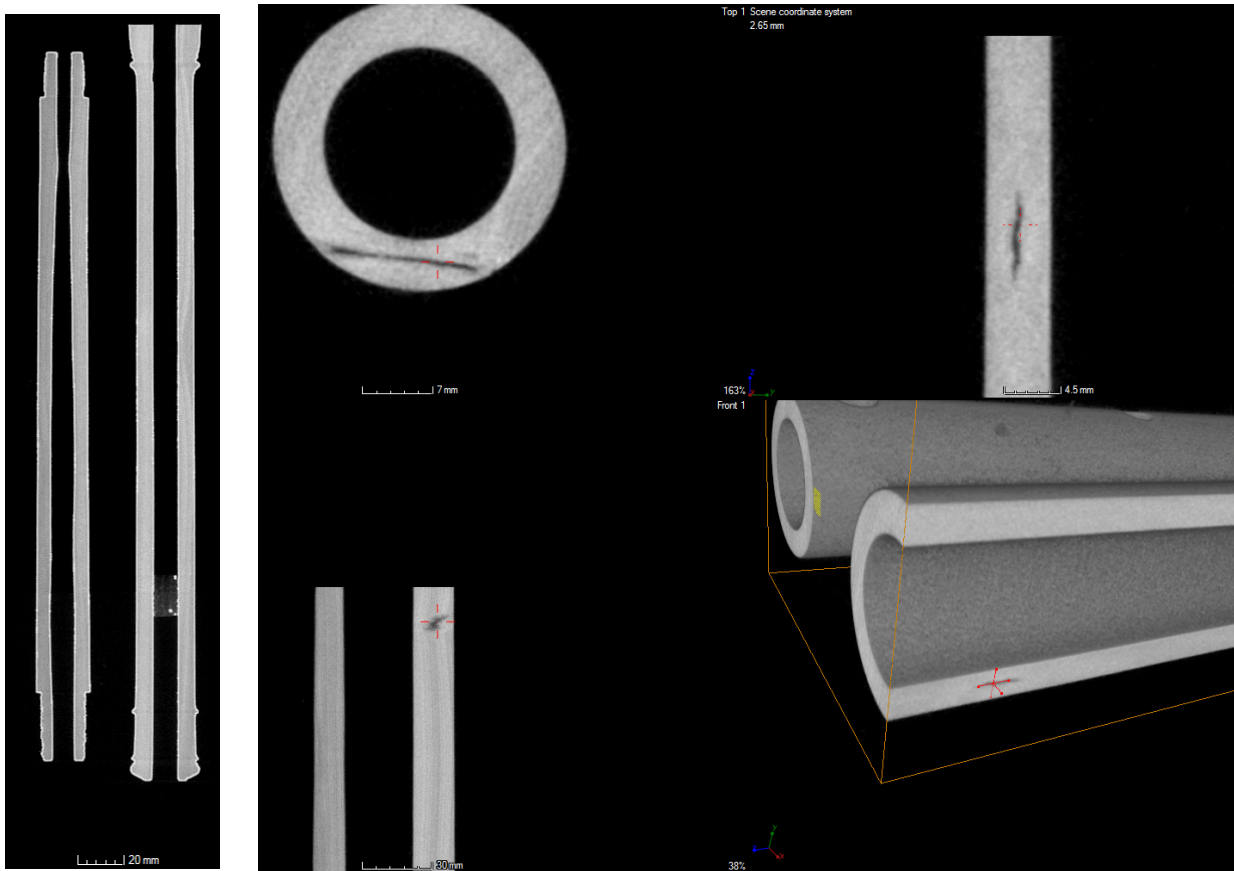


**Abbildung IX** Die Haka-Traversflöte – Fußstück und Gesamtlänge

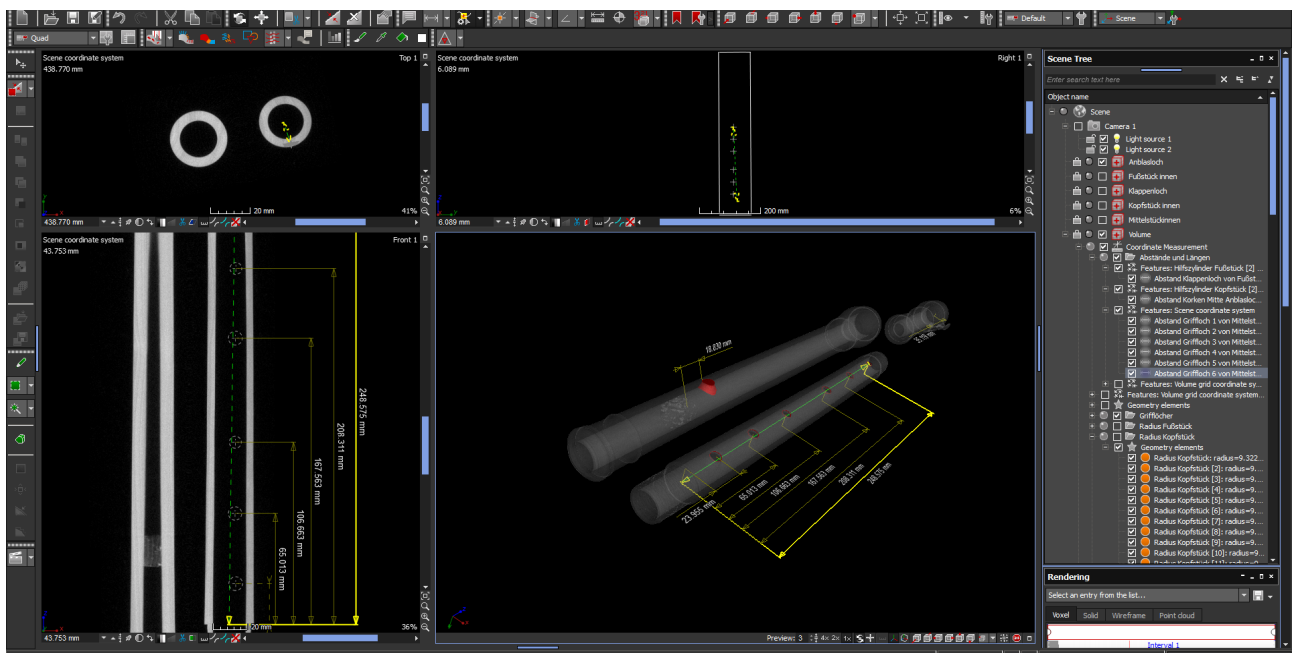


**Abbildung X** Haka-Traversflöte (Original) vs. *Forthflute* nach Louis Lot (Kopie von Philippe Allain-Dupré, Paris)





**Abbildung XI** Die Haka-Traversflöte, Rohdaten I und Rohdaten II



**Abbildung XII** Beispielhafte Arbeitsoberfläche VGStudio Max 3.0  
Isometrische, teiltransparente Ansicht der Haka-Traversflöte

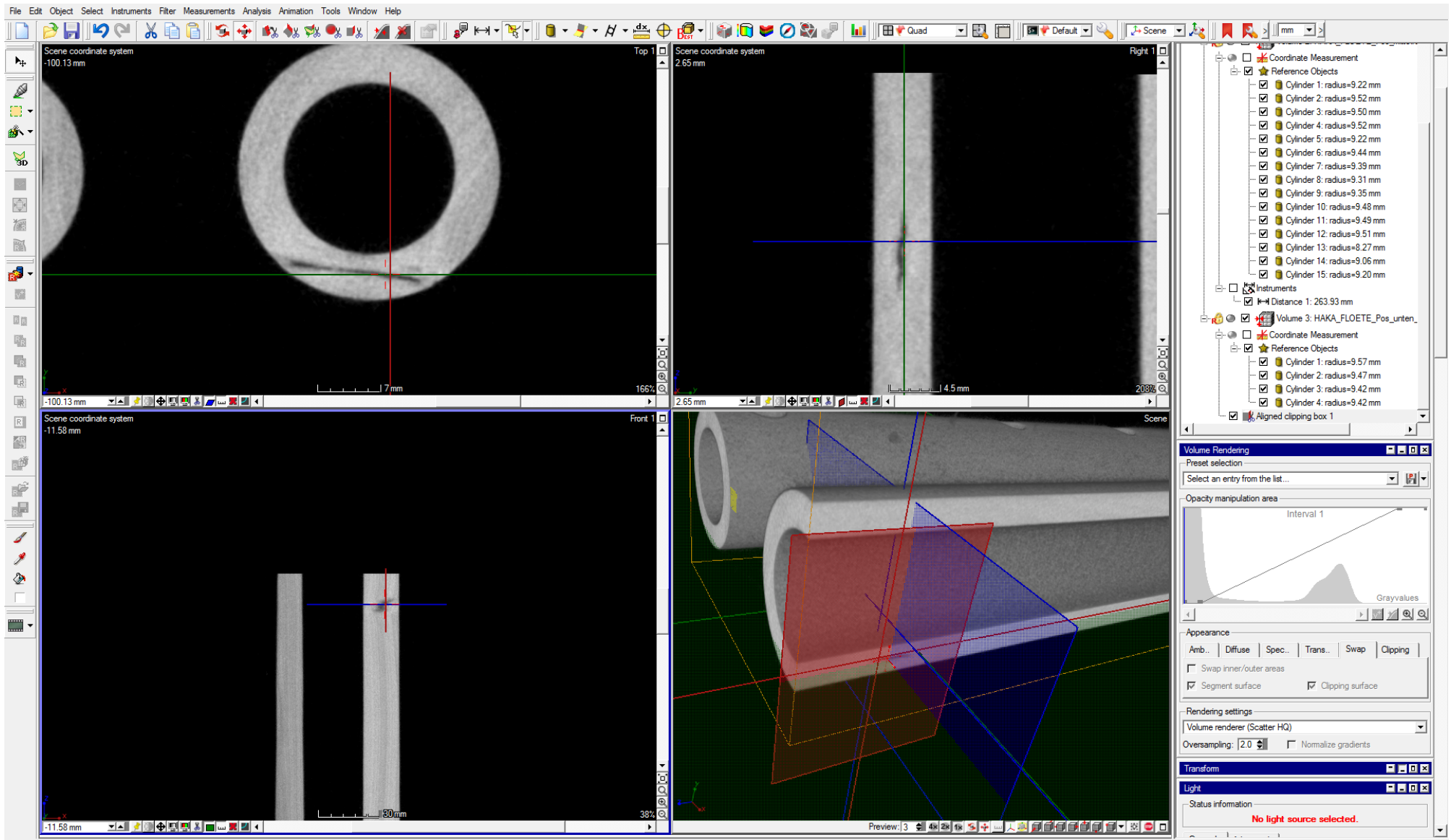
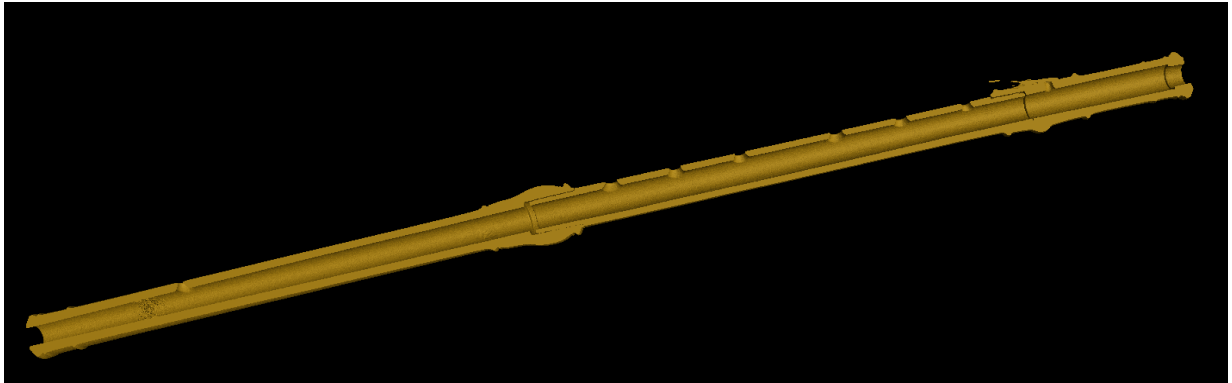


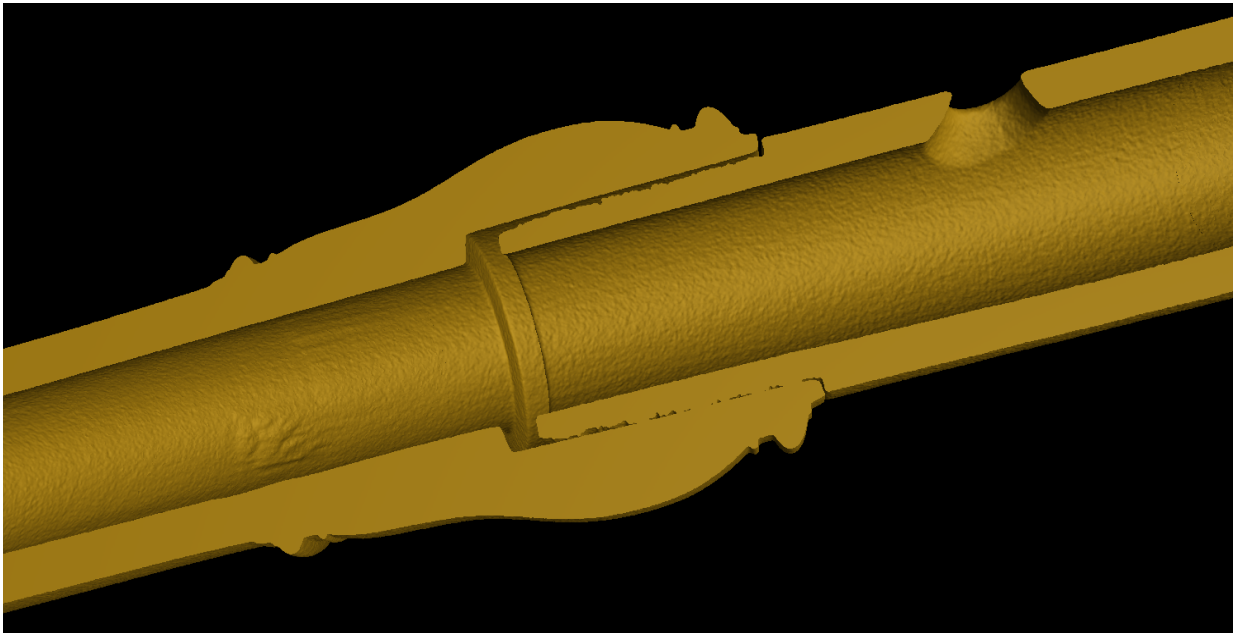
Abbildung XIII Die Haka-Traversflöte, Rohdaten III mit Fokus auf einen Materialfehler im Mittelstück



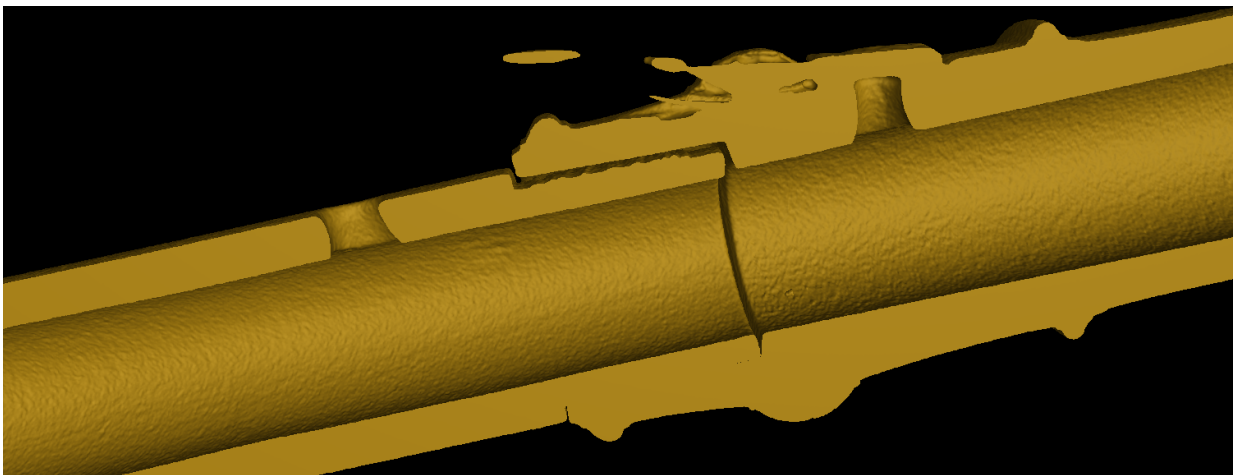
Zu 5.4.2.1      Steckverbindungen



**Abbildung XIV      Die Haka-Traversflöte, am PC zusammengesteckt**



**Abbildung XV      Die Haka-Traversflöte, Steckverbindung 1 (Kopf- zu Mittelstück)**



**Abbildung XVI      Die Haka-Traversflöte, Steckverbindung 2 (Mittel- zu Fußstück)**

#### Zu 5.4.2.2.1 Kopfstück

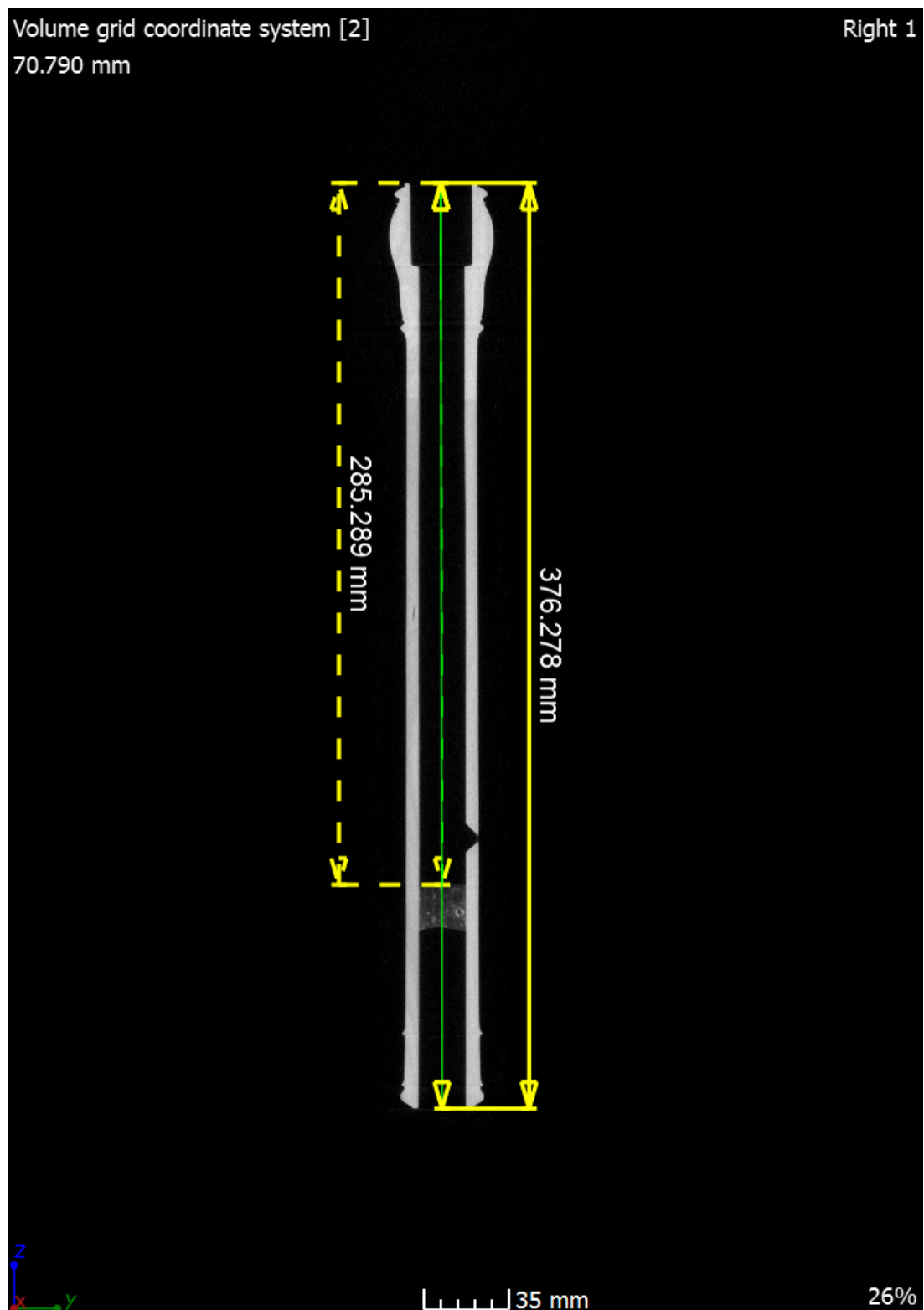


Abbildung XVII Die Haka-Traversflöte, Kopfstück  
Längenmaße, 2 Bezugsebenen

Volume coordinate system  
15.973 mm

Right 1

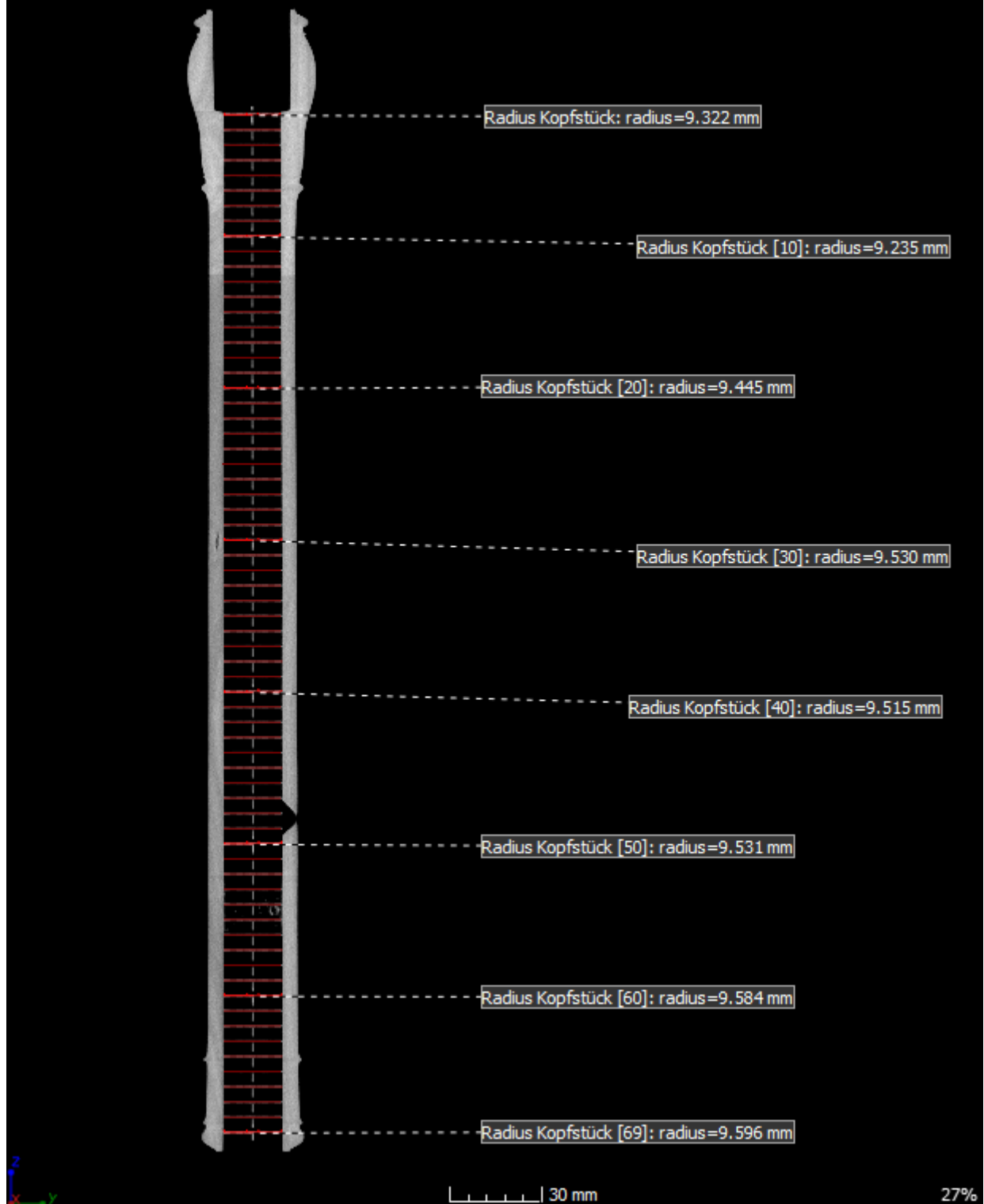


Abbildung XVIII Die Haka-Traversflöte, Kopfstück  
Innenbohrungsverlauf, Radien

#### Zu 5.4.2.2.2 Mittelstück

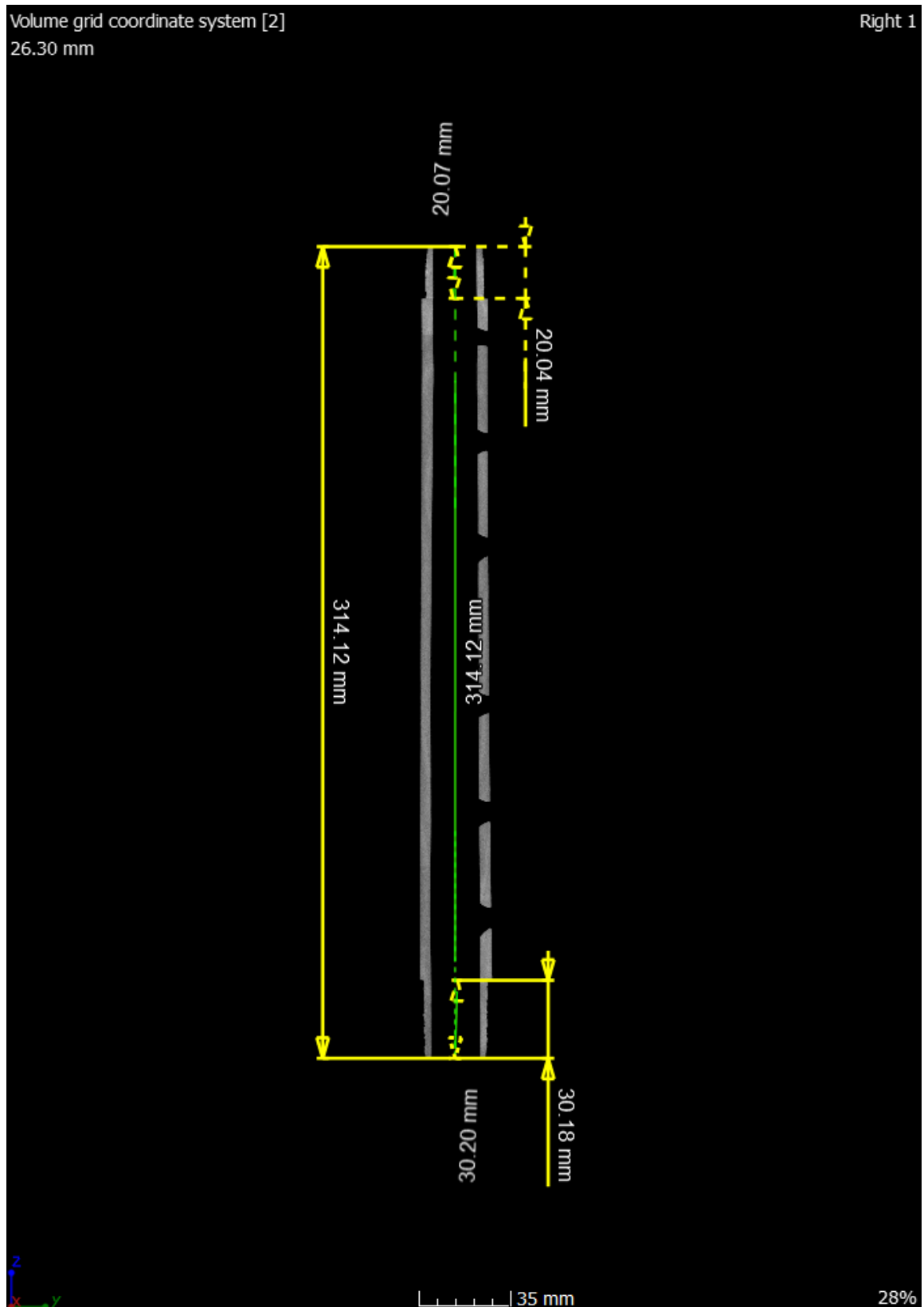


Abbildung XIX Die Haka-Traversflöte, Mittelstück: Längenmaße, 2 Bezugsebenen

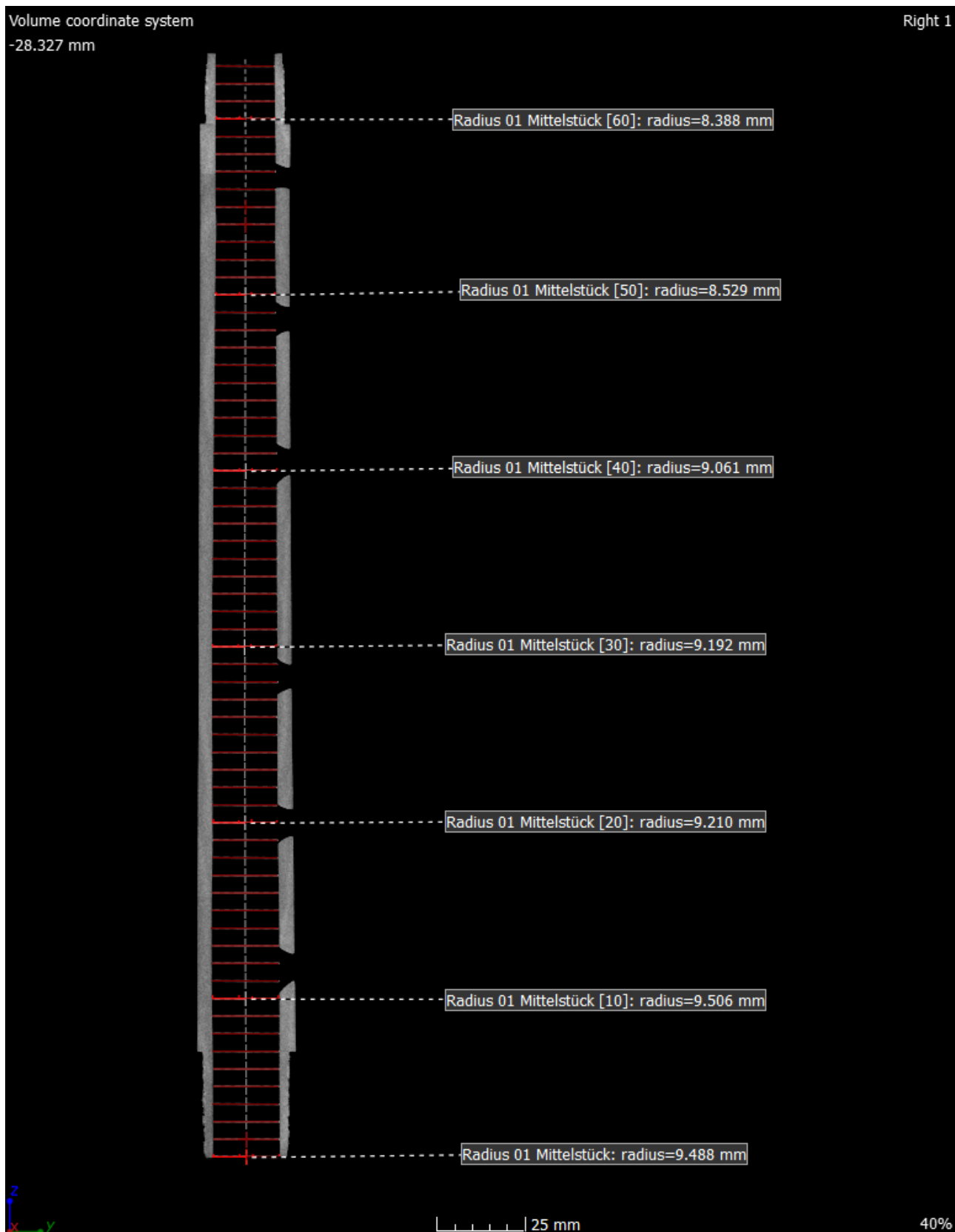


Abbildung XX Die Haka-Traversflöte, Mittelstück: Innenbohrungsverlauf, Radien

### Zu 5.4.2.2.3 Fußstück

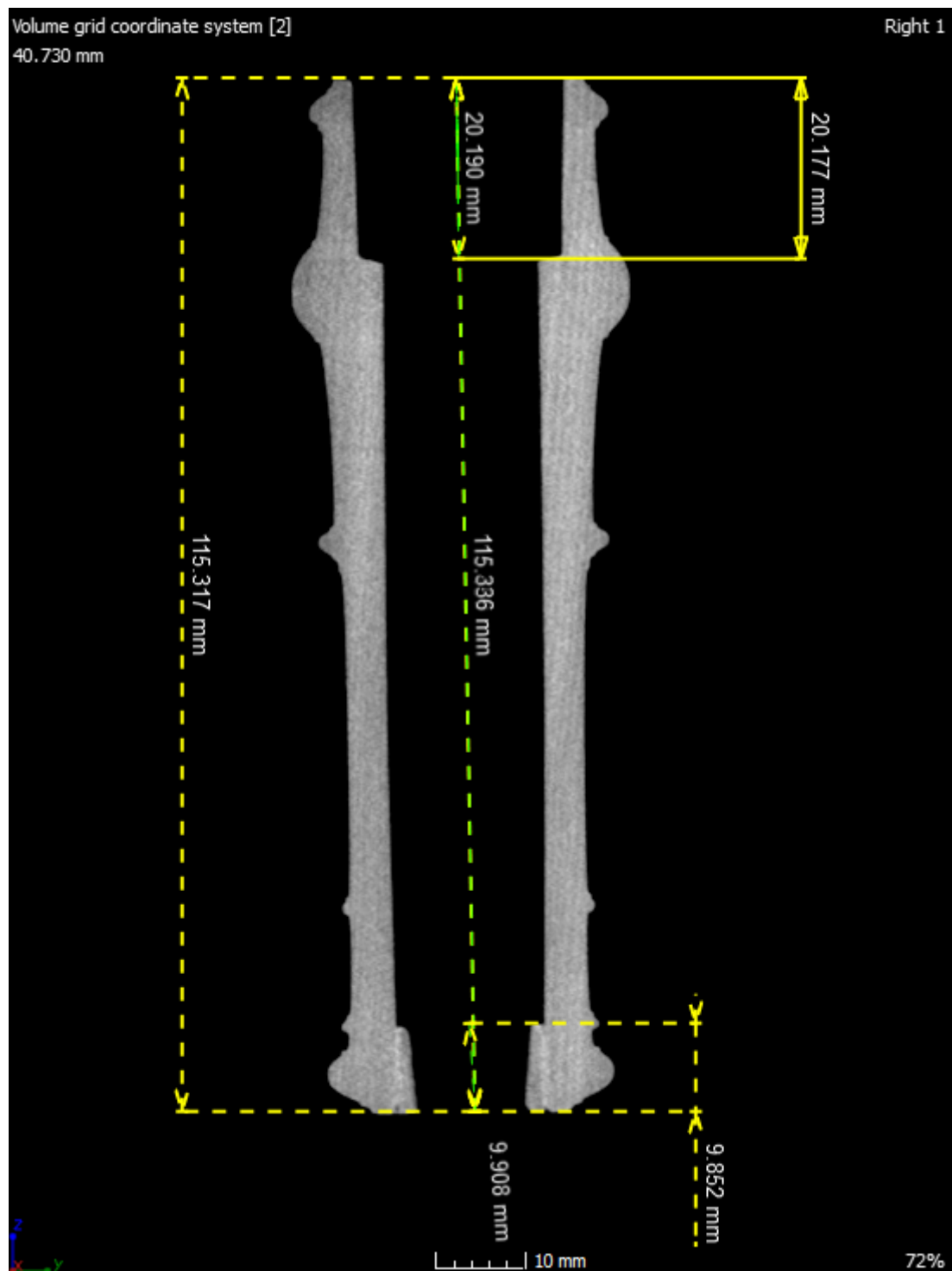


Abbildung XXI Die Haka-Traversflöte, Fußstück: Längenmaße, 2 Bezugsebenen

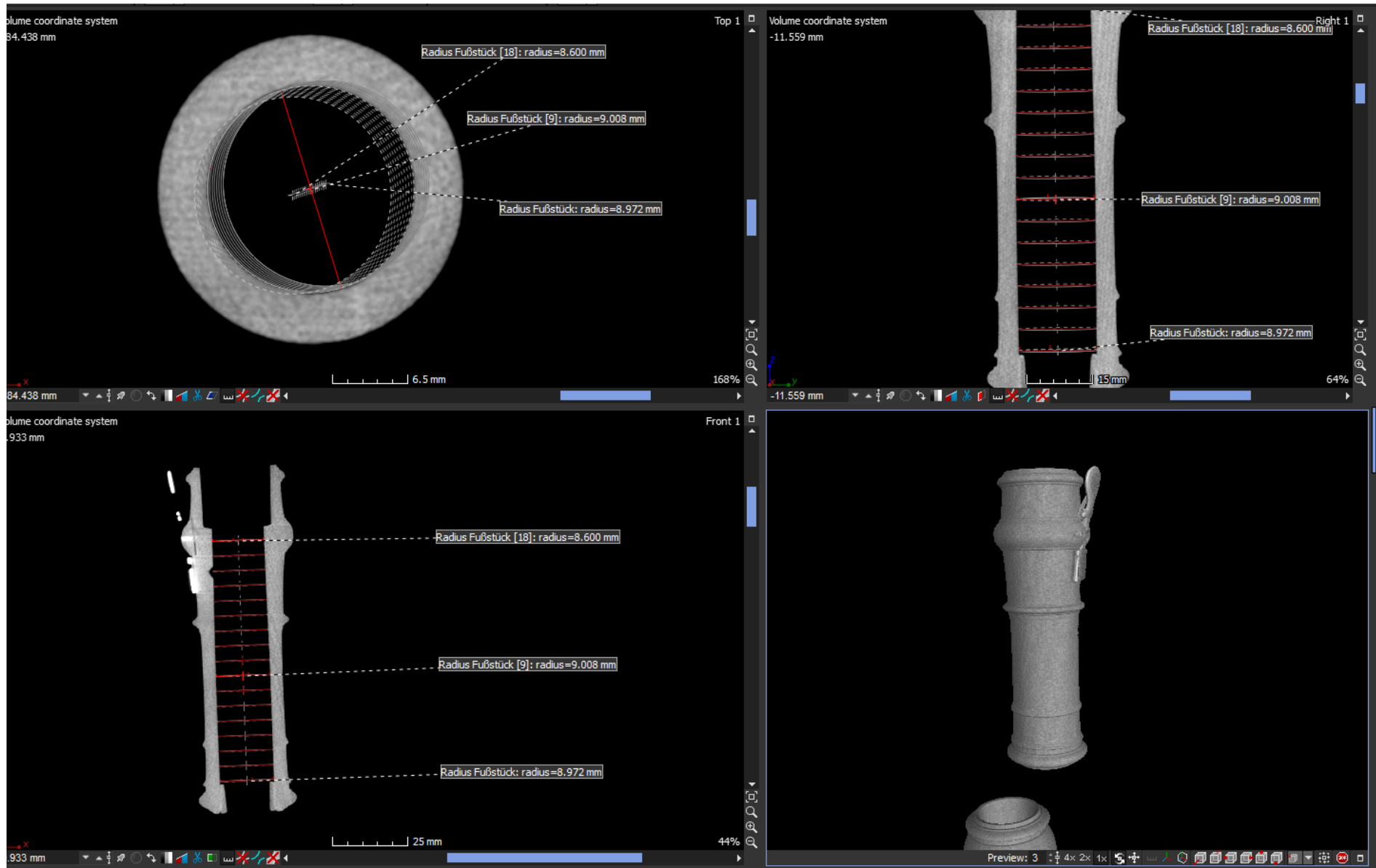
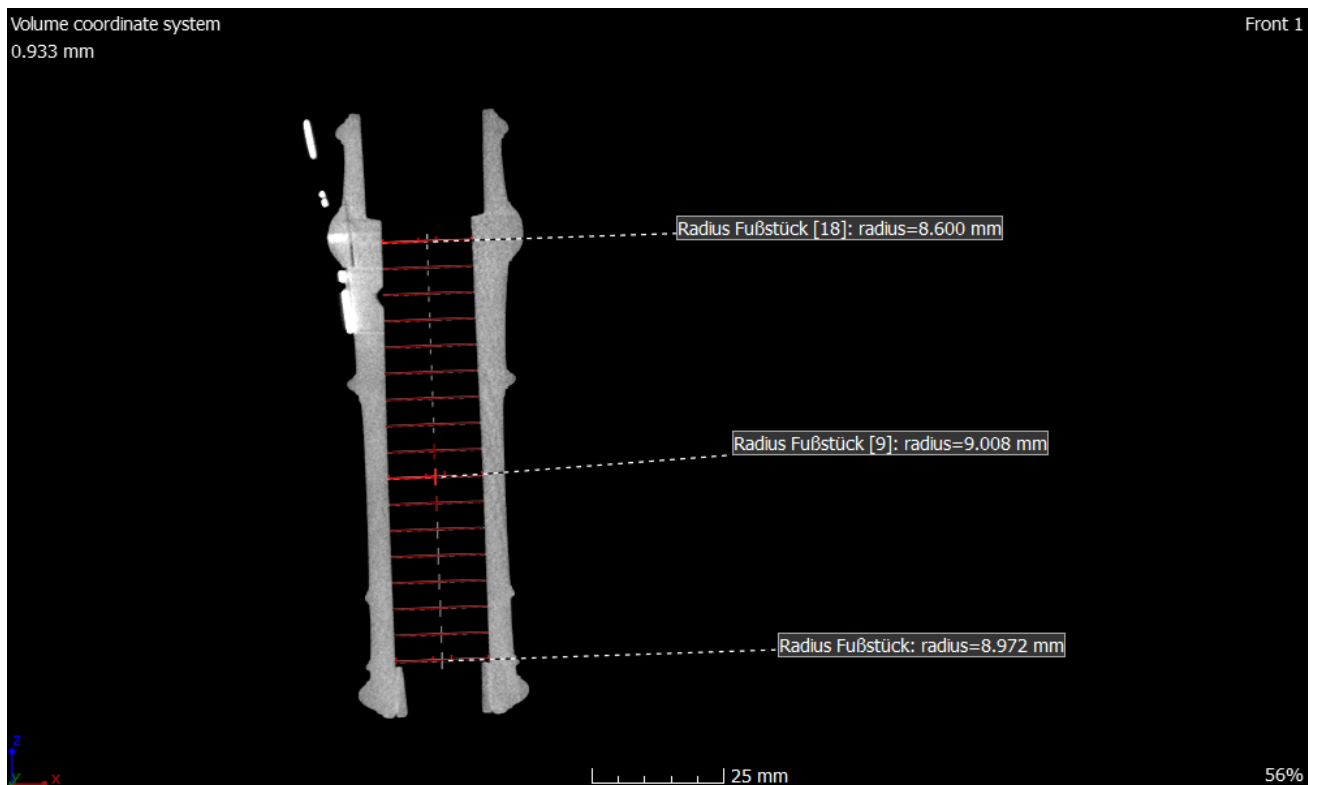
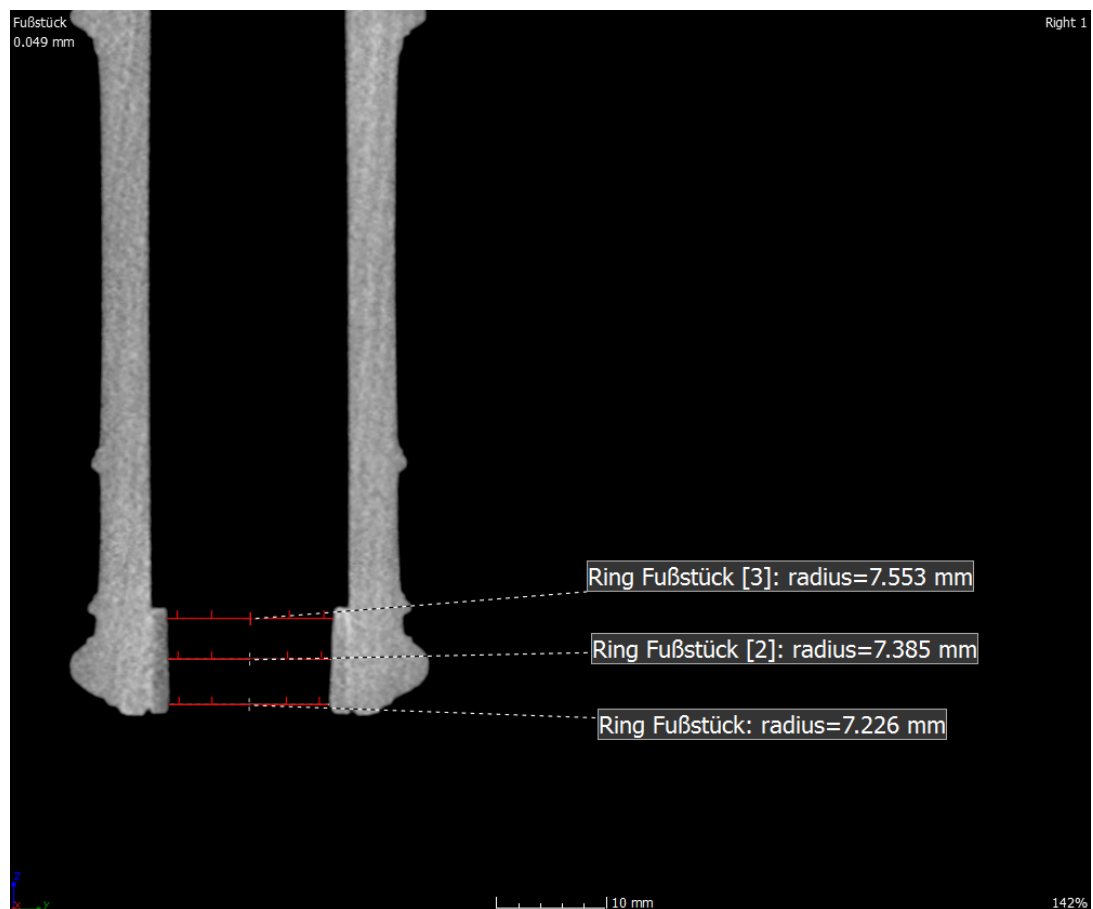


Abbildung XXII Die Haka-Traversflöte, Fußstück: Innenbohrungsverlauf, verschiedene Ansichten



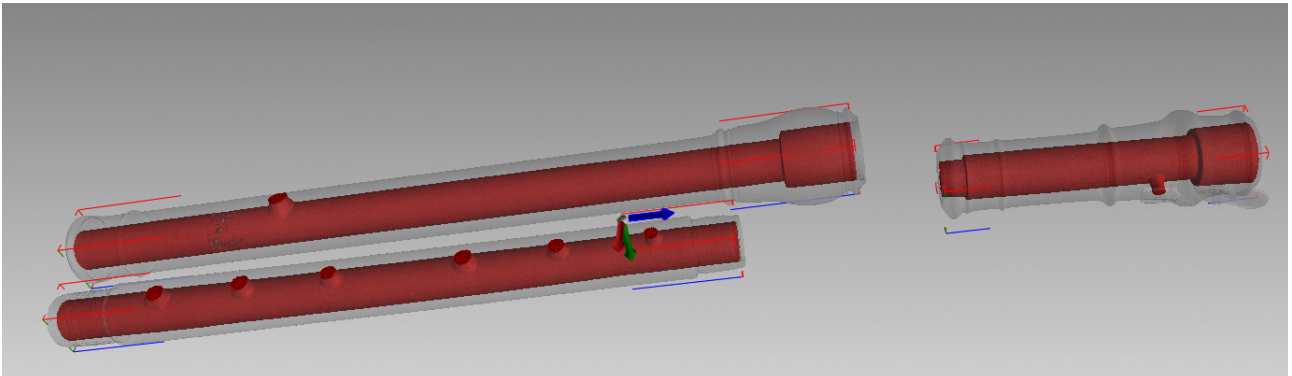
**Abbildung XXIII Die Haka-Traversflöte, Fußstück:  
Innenbohrungsverlauf Detailansicht, Radien (ohne Einsatz)**



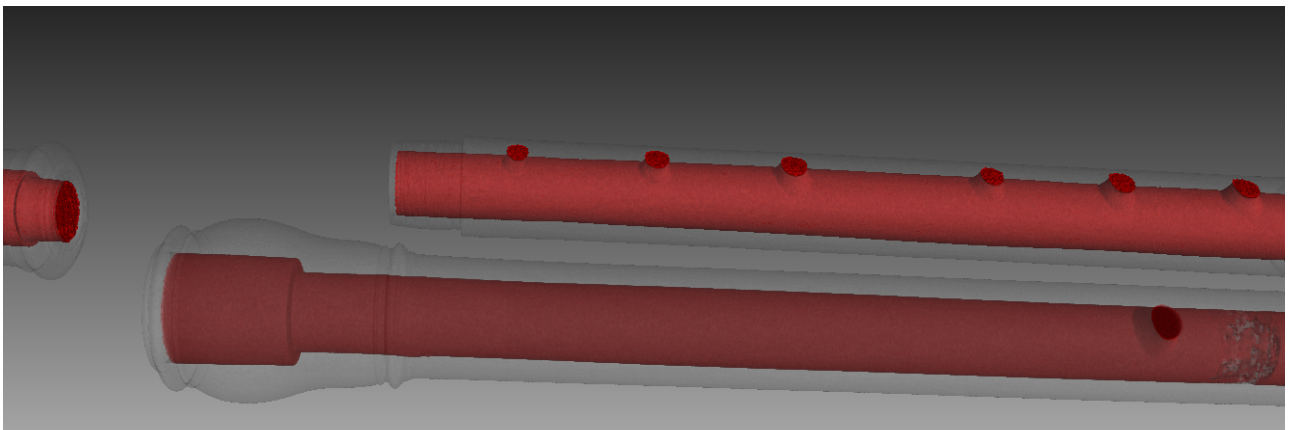
**Abbildung XXIV Die Haka-Traversflöte, Fußstück: Detailansicht Ring, Radien**



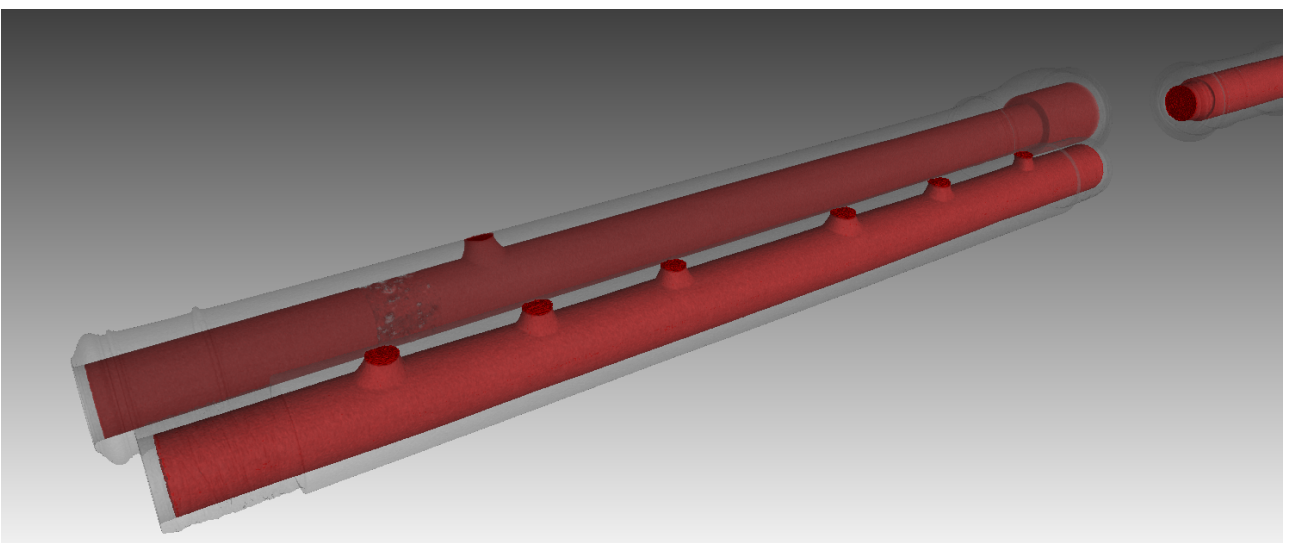
Zu 5.4.2.2.4 Innenbohrungsverlauf c)



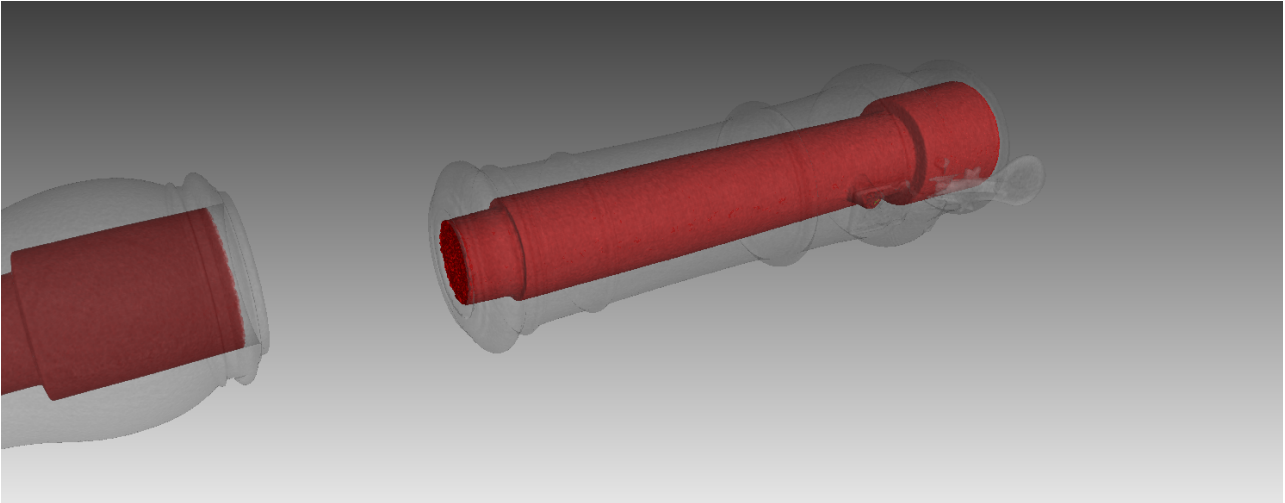
**Abbildung XXVa Die Haka-Traversflöte – Innenbohrungsverlauf gesamt (negativ)**



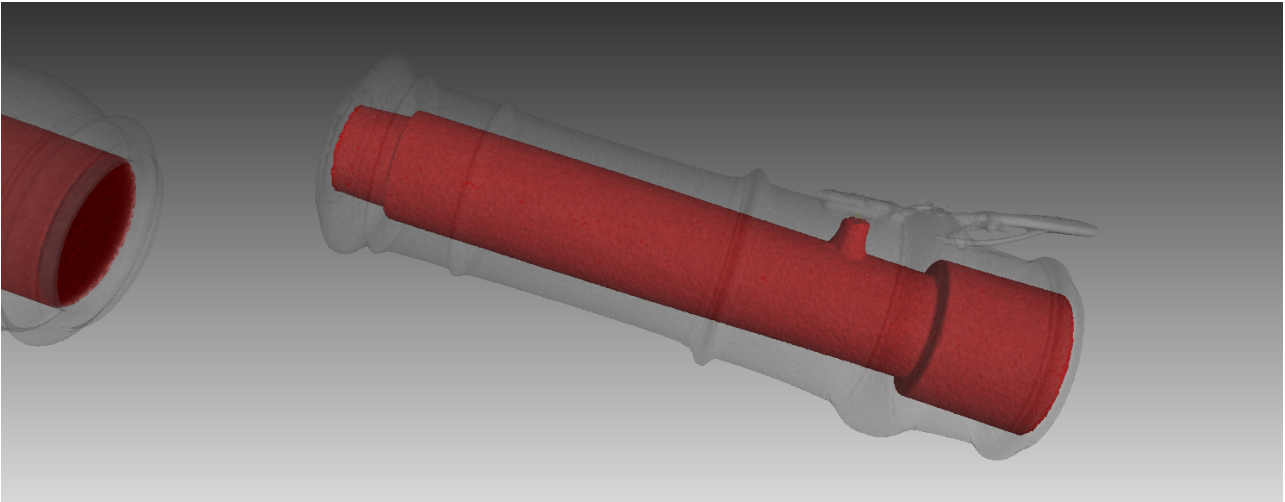
**Abbildung XXVb Die Haka-Traversflöte – Innenbohrungsverlauf Ausschnitt I (negativ)**



**Abbildung XXVc Die Haka-Traversflöte – Innenbohrungsverlauf Ausschnitt II (negativ)**

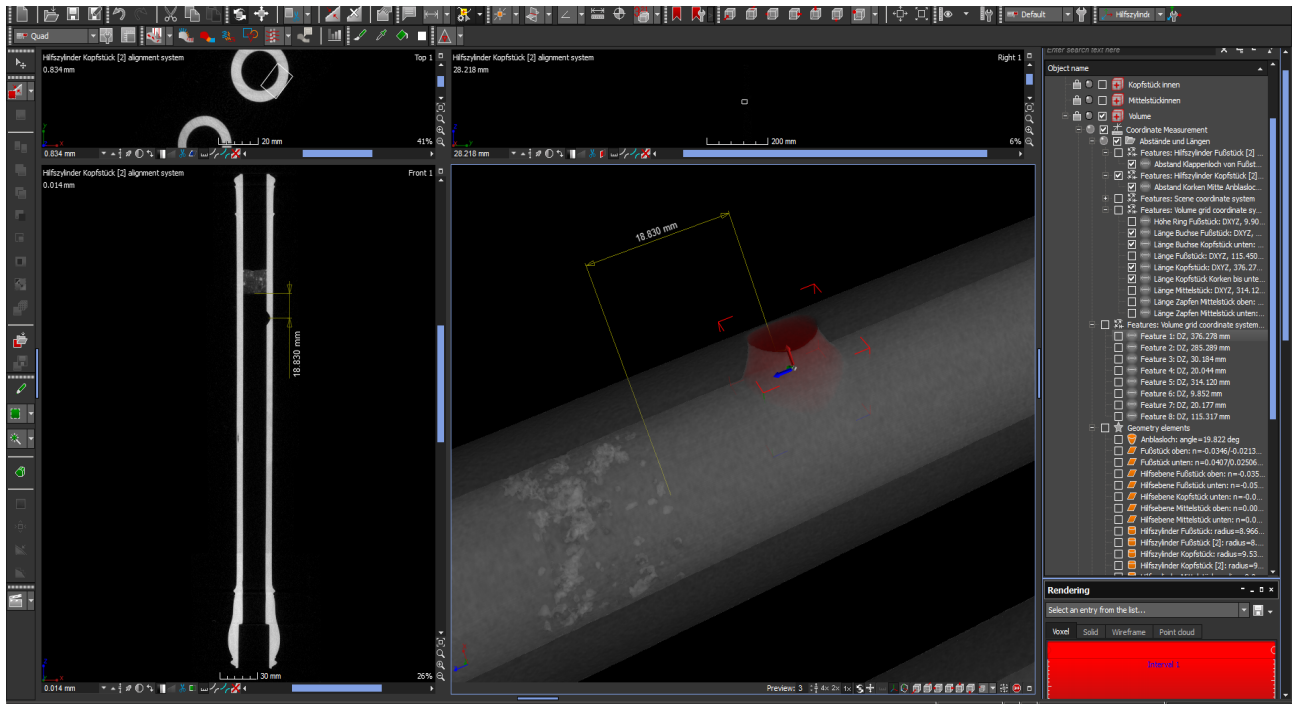


**Abbildung XXVd Die Haka-Traversflöte – Innenbohrungsverlauf Fußstück I (negativ)**

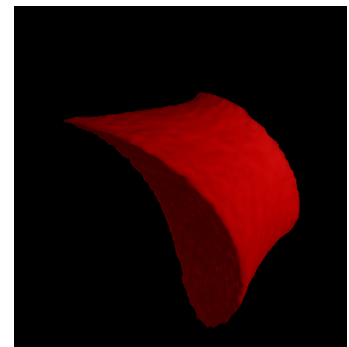
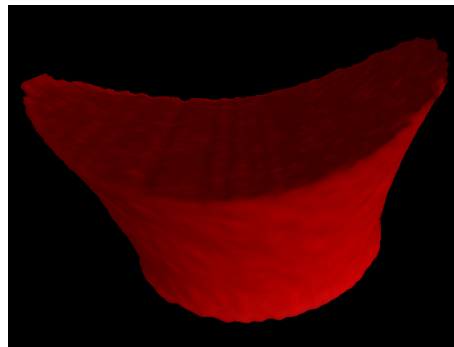
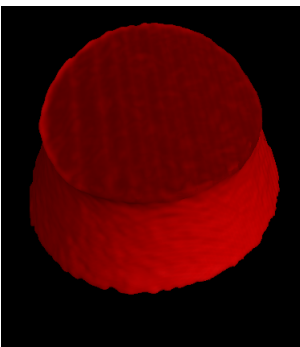
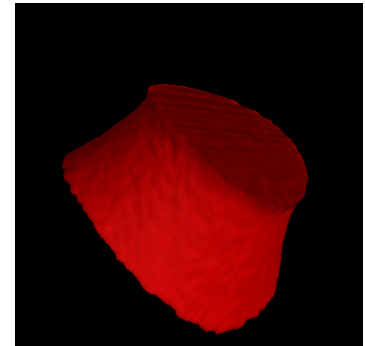
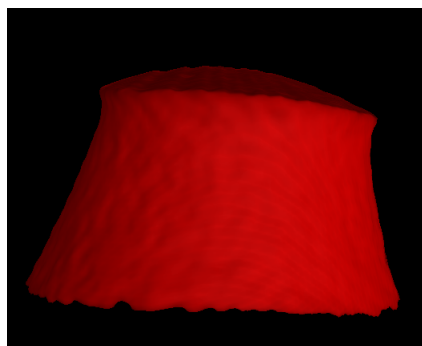
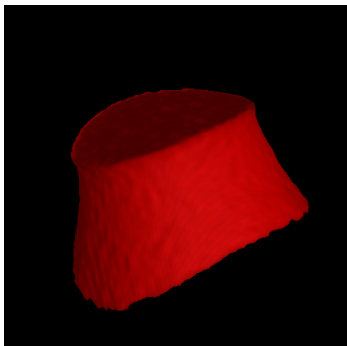


**Abbildung XXVe Die Haka-Traversflöte – Innenbohrungsverlauf Fußstück II (negativ)**

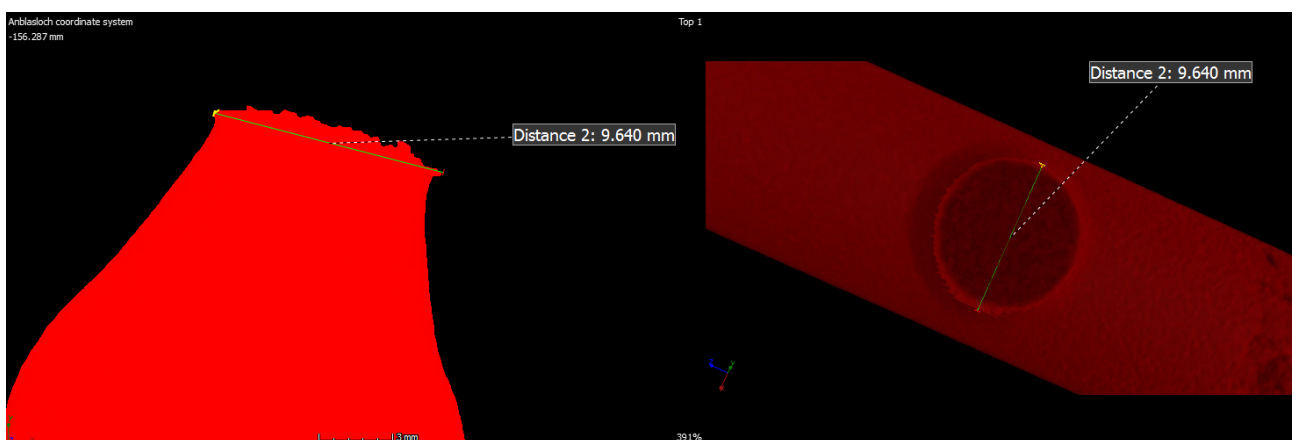
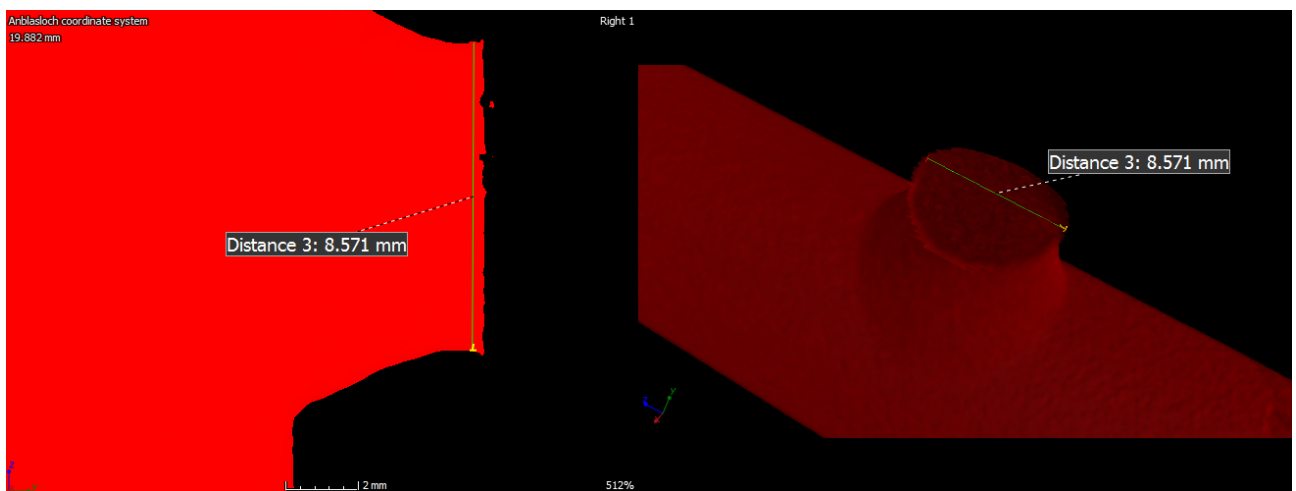
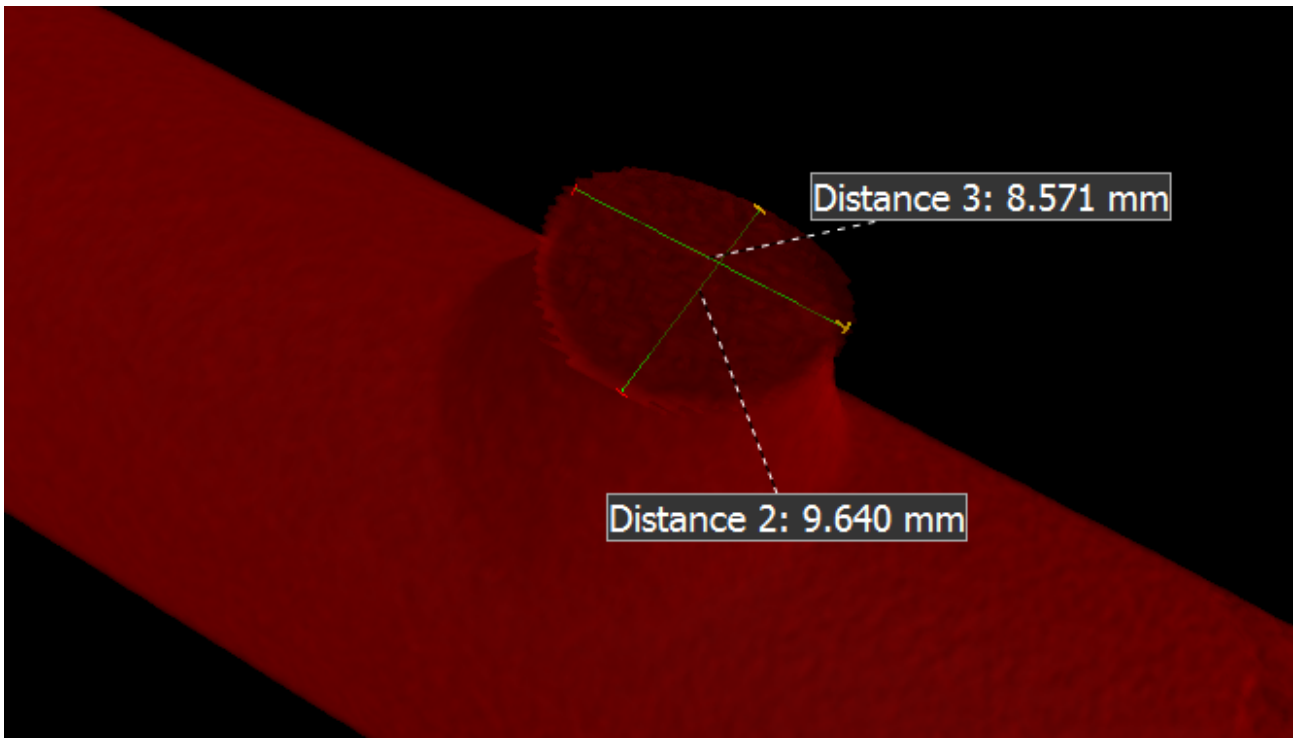
### Zu 5.4.2.3.1 Anblasloch



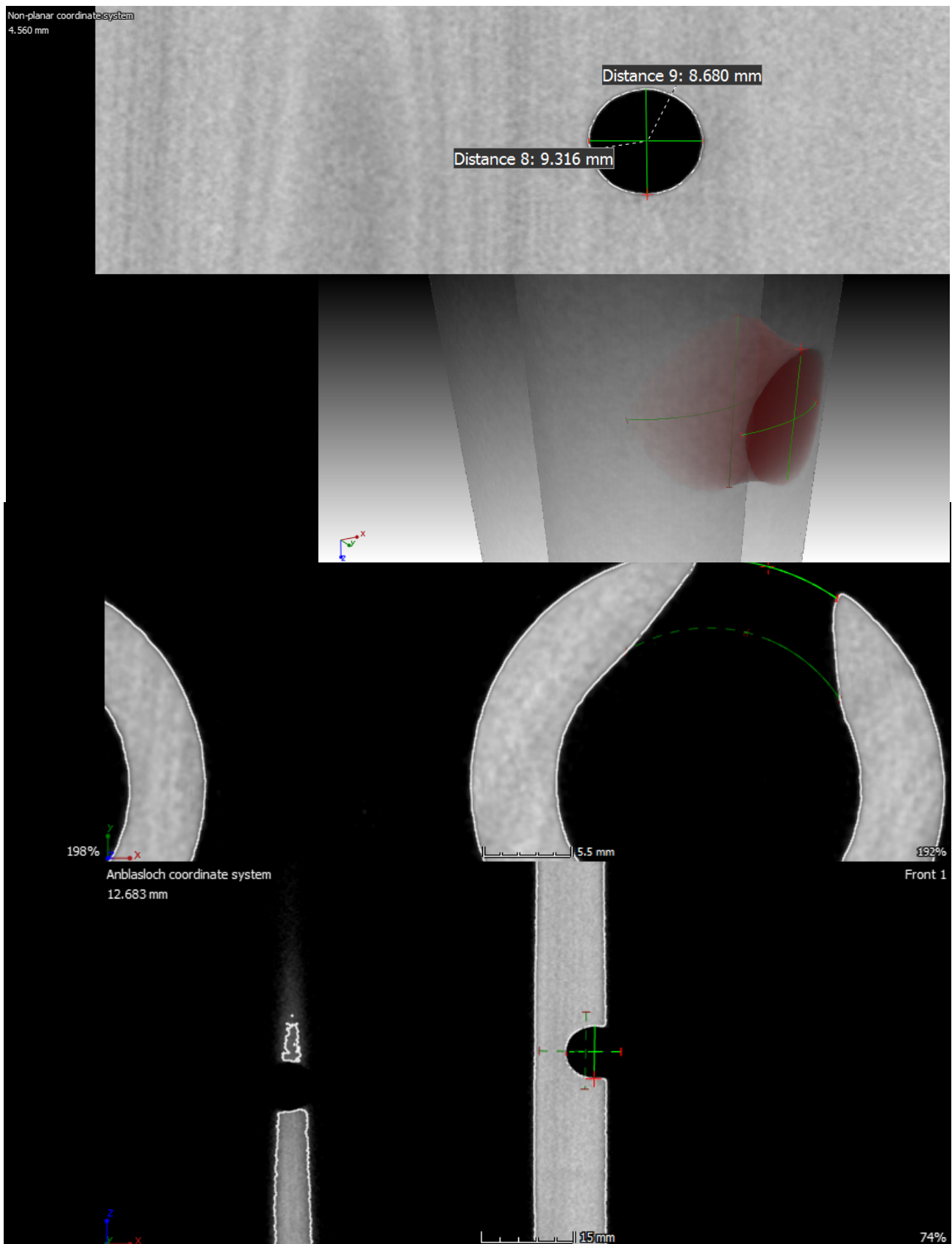
**Abbildung XXVI Die Haka-Traversflöte, Anblasloch**  
**Abstand Korken – Startpunkt der klingenden Länge**



**Abbildung XXVIIa Die Haka-Traversflöte, Anblasloch**  
**6 verschiedene isometrische Negativansichten**



**Abbildung XXVIIb Die Haka-Traversflöte, Anblasloch  
Bemaßung der Außengeometrie**



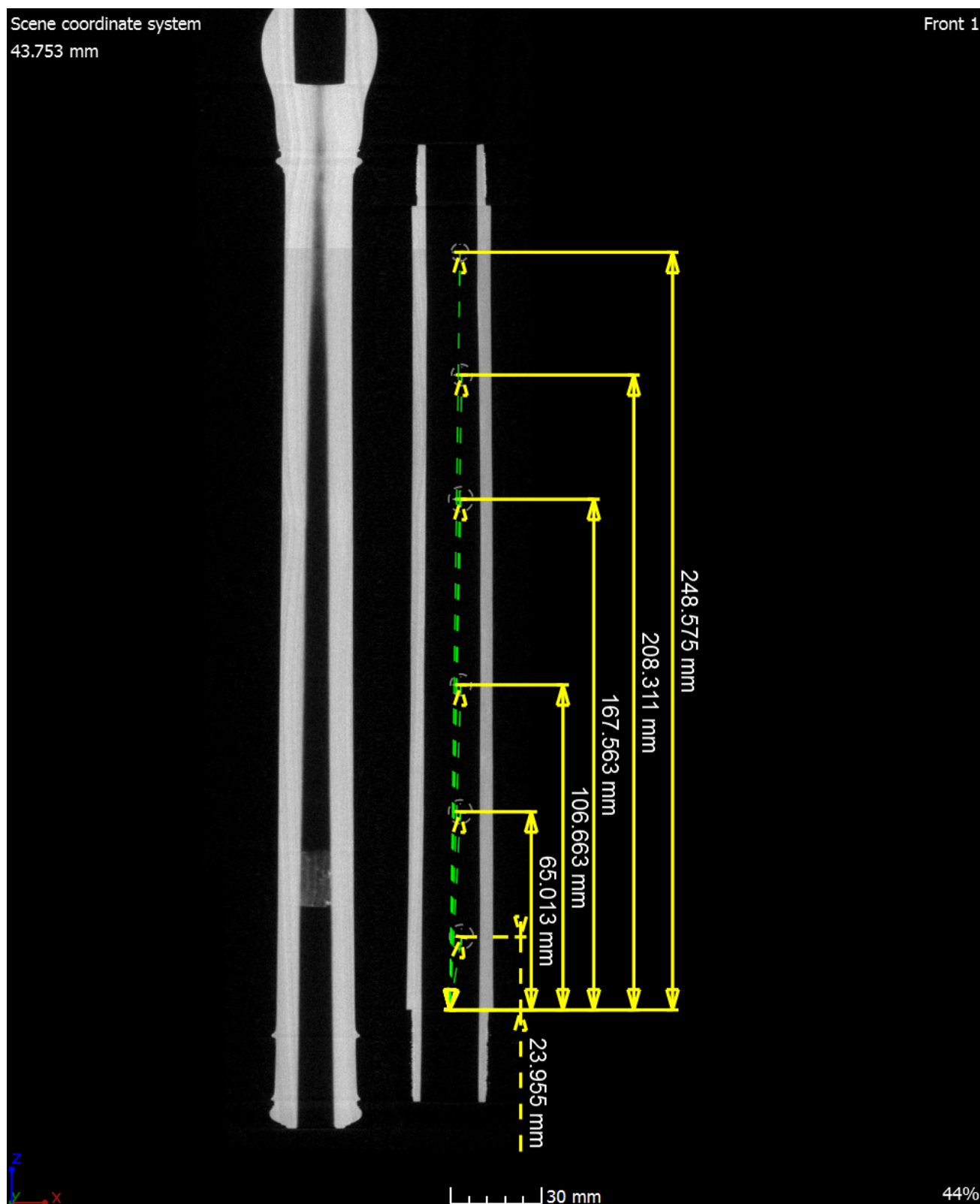
**Abbildung XXVIIc Die Haka-Traversflöte, Anblasloch  
Maße für die engste Stelle, verschiedene Ansichten**



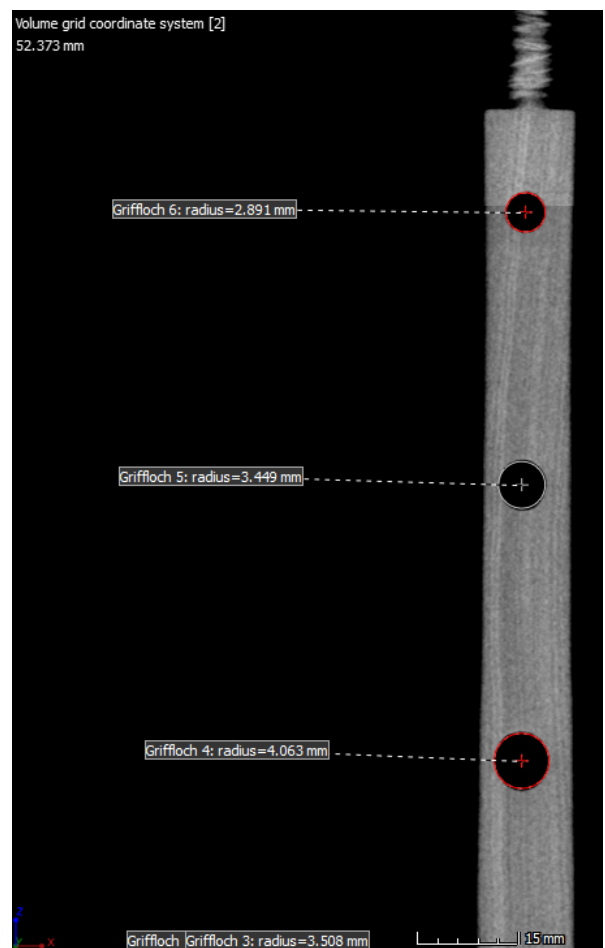
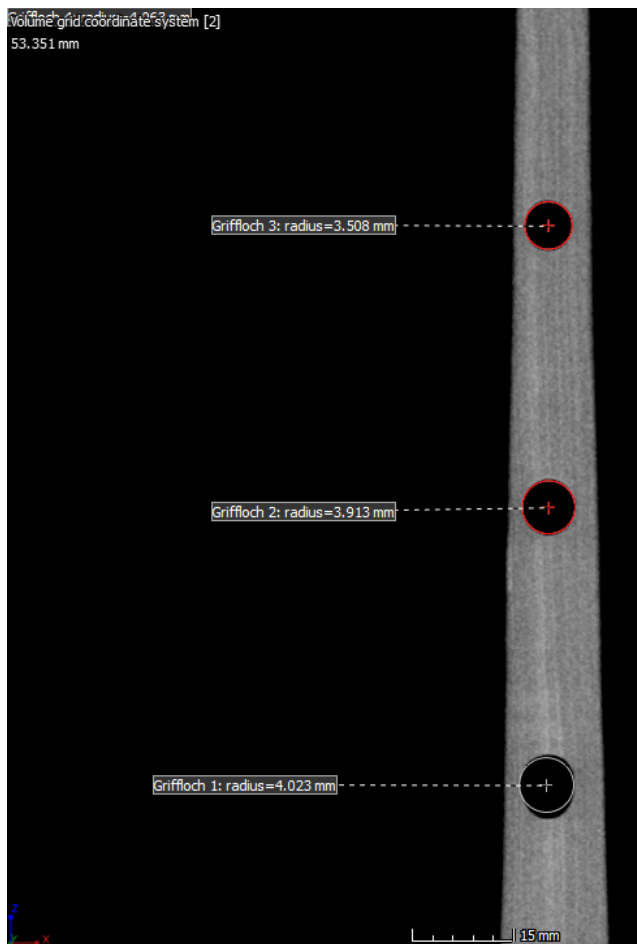
Abbildung XXVIII Die Haka-Traversflöte, Anblasloch: Abstand Korken – Blaslochmitte



### Zu 5.4.2.3.2 Grifflöcher und Klappenloch



**Abbildung XXIX** Die Haka-Traversflöte, Mittelstück  
Bemaßung der Grifflöcher in Längsrichtung,  
Bezugsebene oberer Anschlag zum Kopfstück

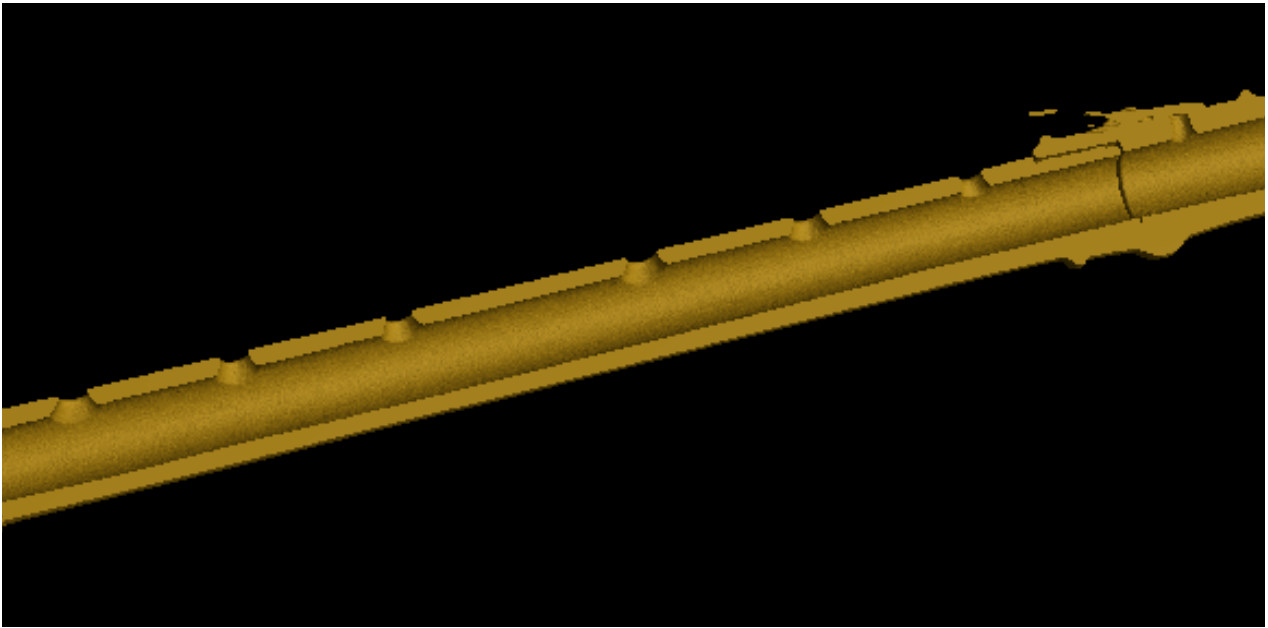


**Abbildung XXX Die Haka-Traversflöte, Mittelstück  
Bemaßung der Grifflöcher, äußere Bohrungsdurchmesser**

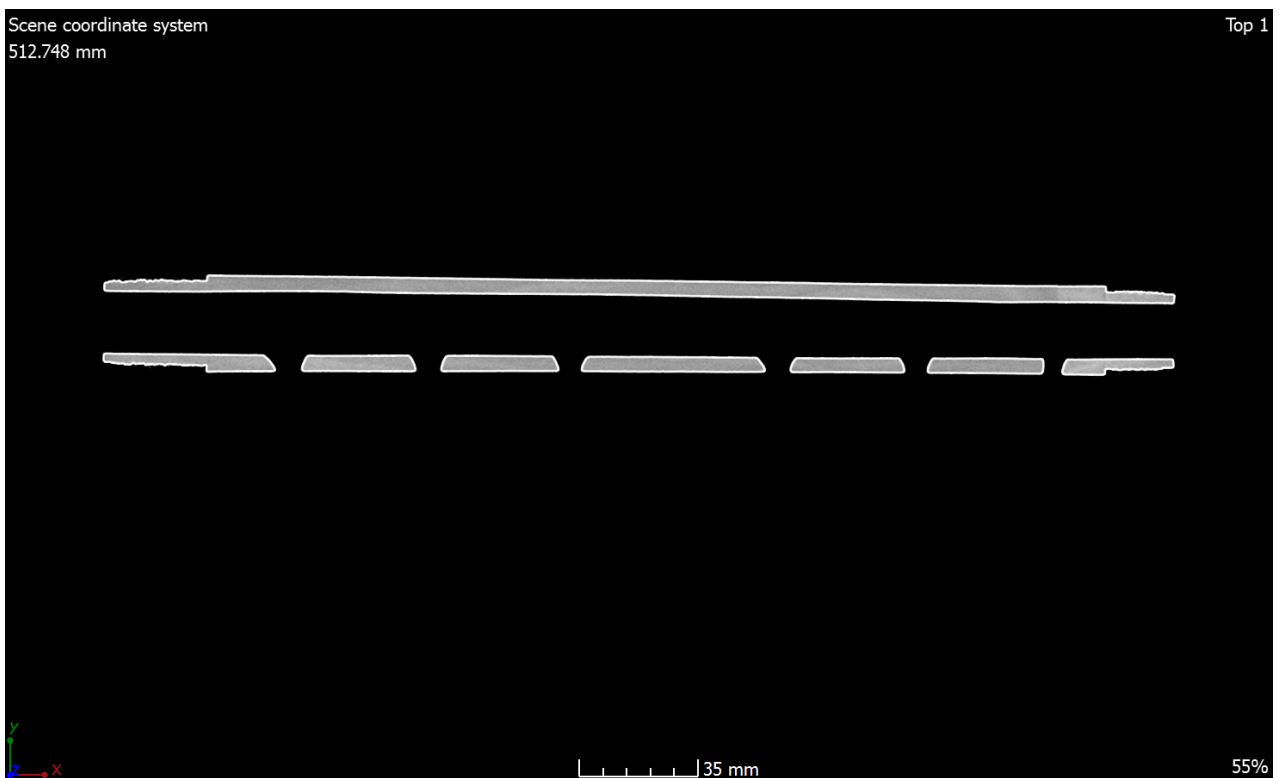


**Abbildung XXXI Die Haka-Traversflöte, Klappenloch  
verschiedene isometrische Ansichten**

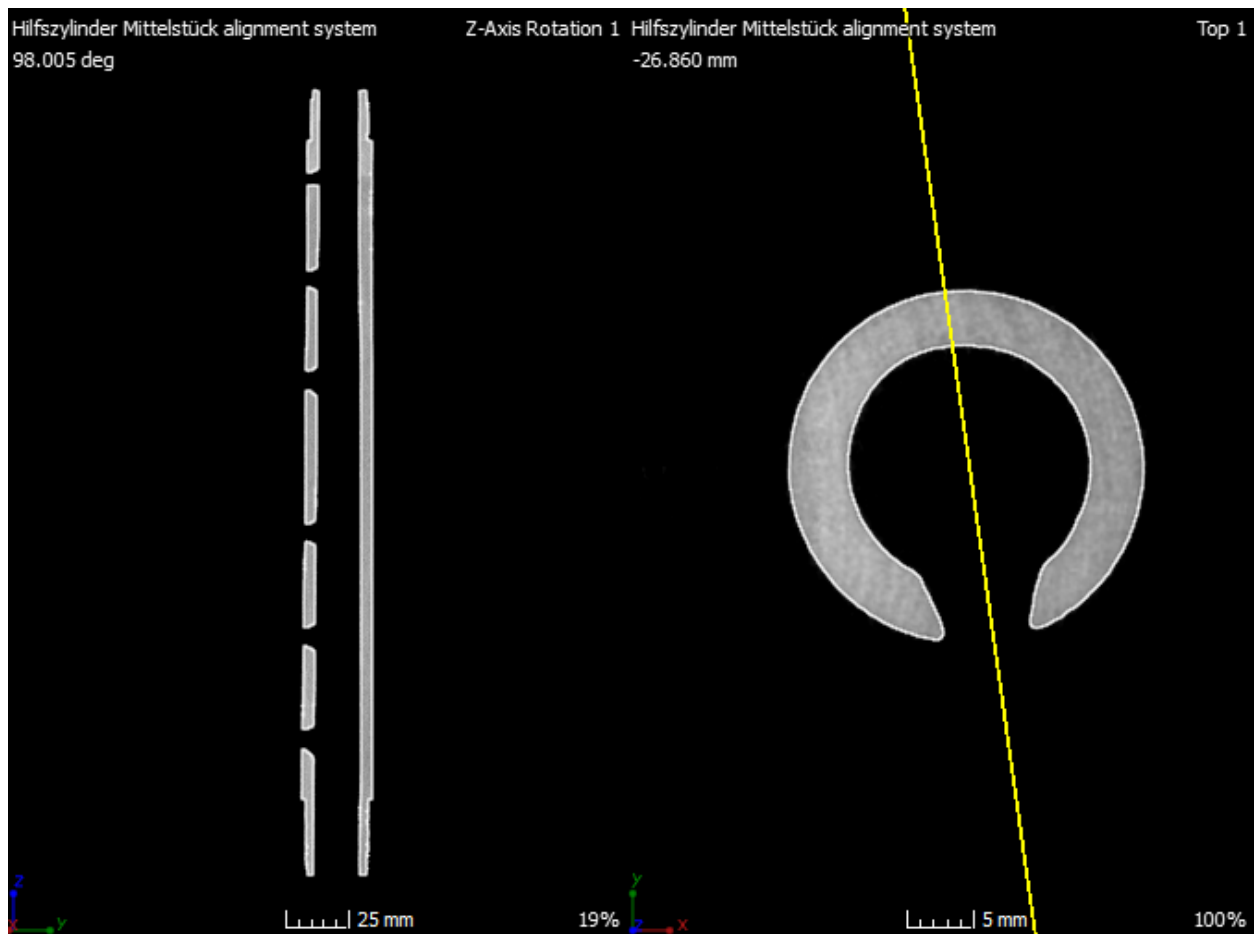




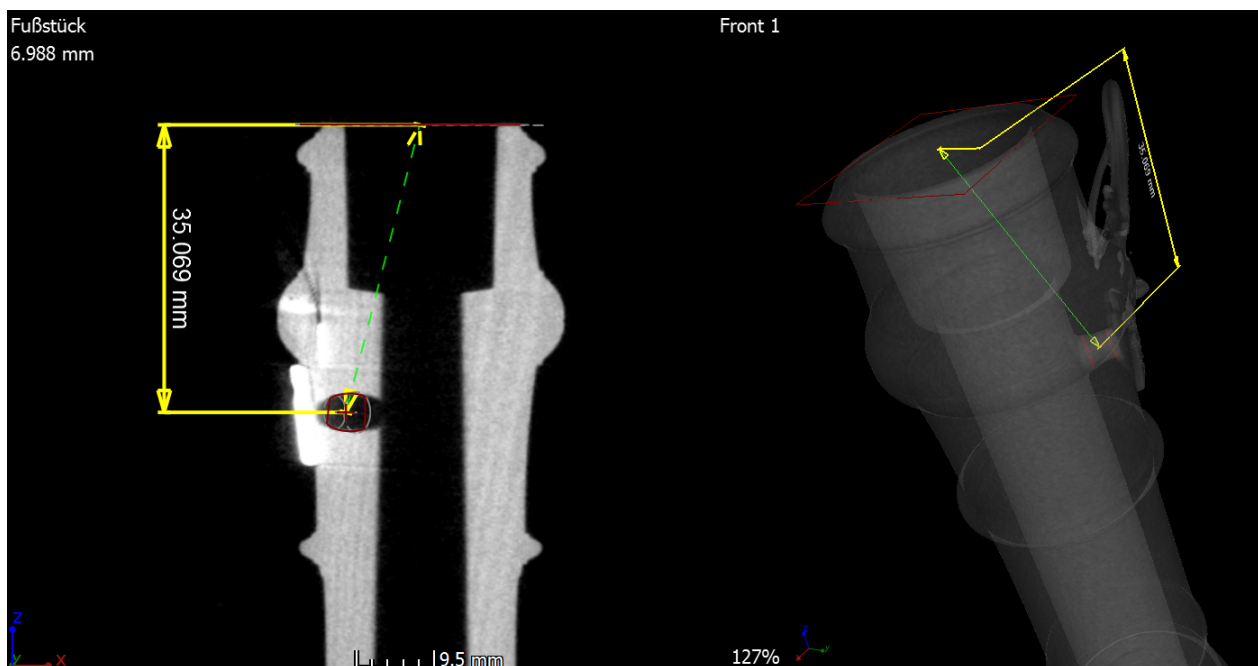
**Abbildung XXXIIa Die Haka-Traversflöte, Unterschneidungen der Grifflöcher im Längsschnitt (isometrische Ansicht)**



**Abbildung XXXIIb Die Haka-Traversflöte, Unterschneidungen der Grifflöcher im Schnitt (in Blasrichtung von rechts nach links)**

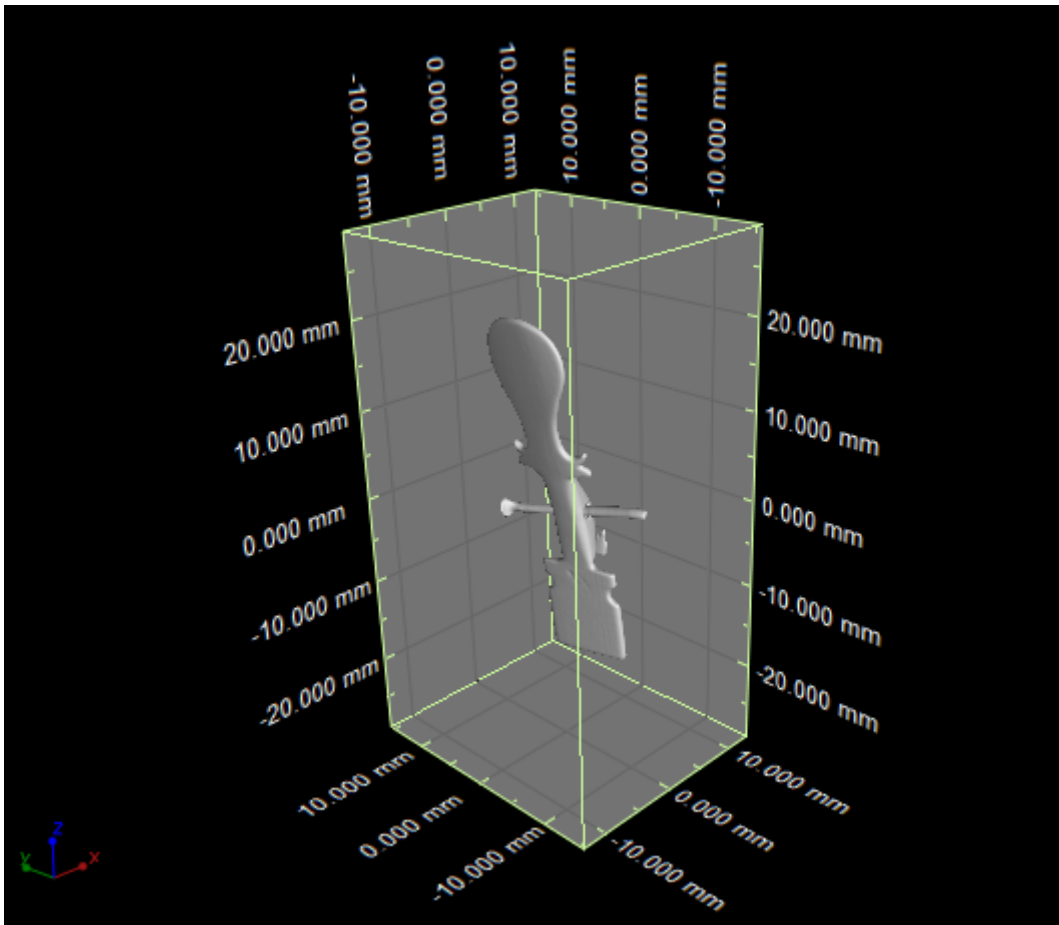


**Abbildung XXXIIc Die Haka-Traversflöte, Unterschneidungen der Grifflöcher im Schnitt (in Blasrichtung von unten nach oben (links), inklusive Schnittlinie im Querschnitt durch das 1. Griffloch (rechts))**

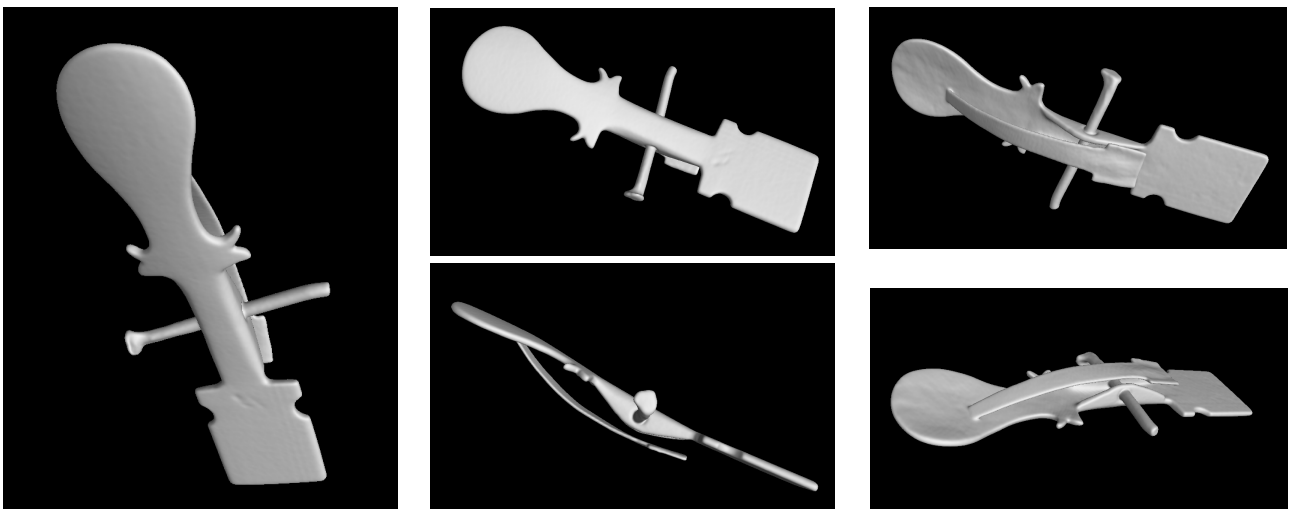


**Abbildung XXXIII Die Haka-Traversflöte, Fußstück: Klappenloch**

#### Zu 5.4.2.4.1 Klappe

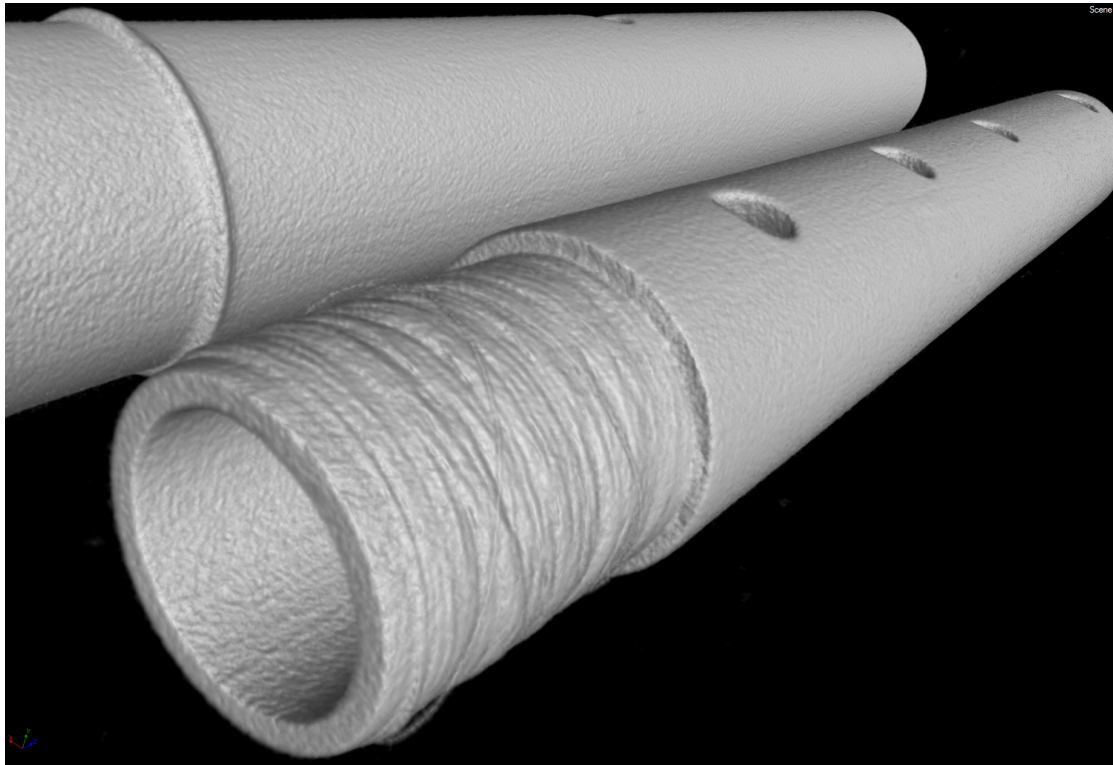


**Abbildung XXXIV Die Haka-Traversflöte, Klappe  
isometrische Ansicht, Dimensionierung**

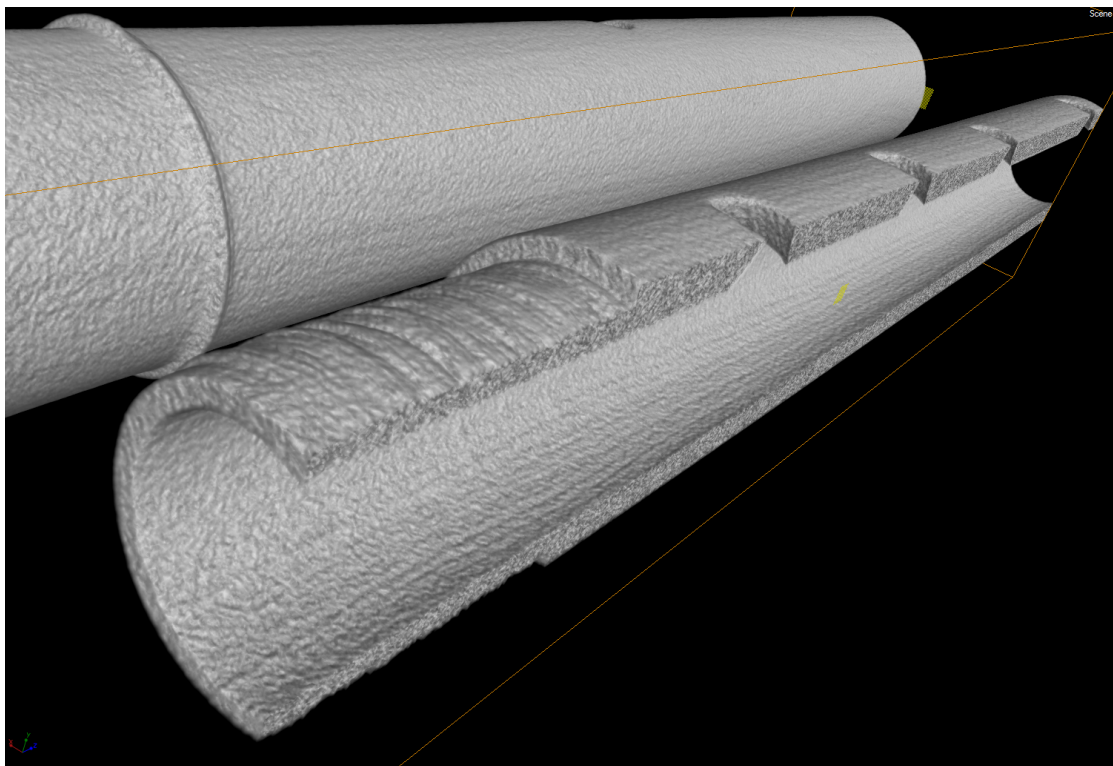


**Abbildung XXXV Die Haka-Traversflöte, Klappe  
verschiedene Ansichten, inklusive Federmechanismus**

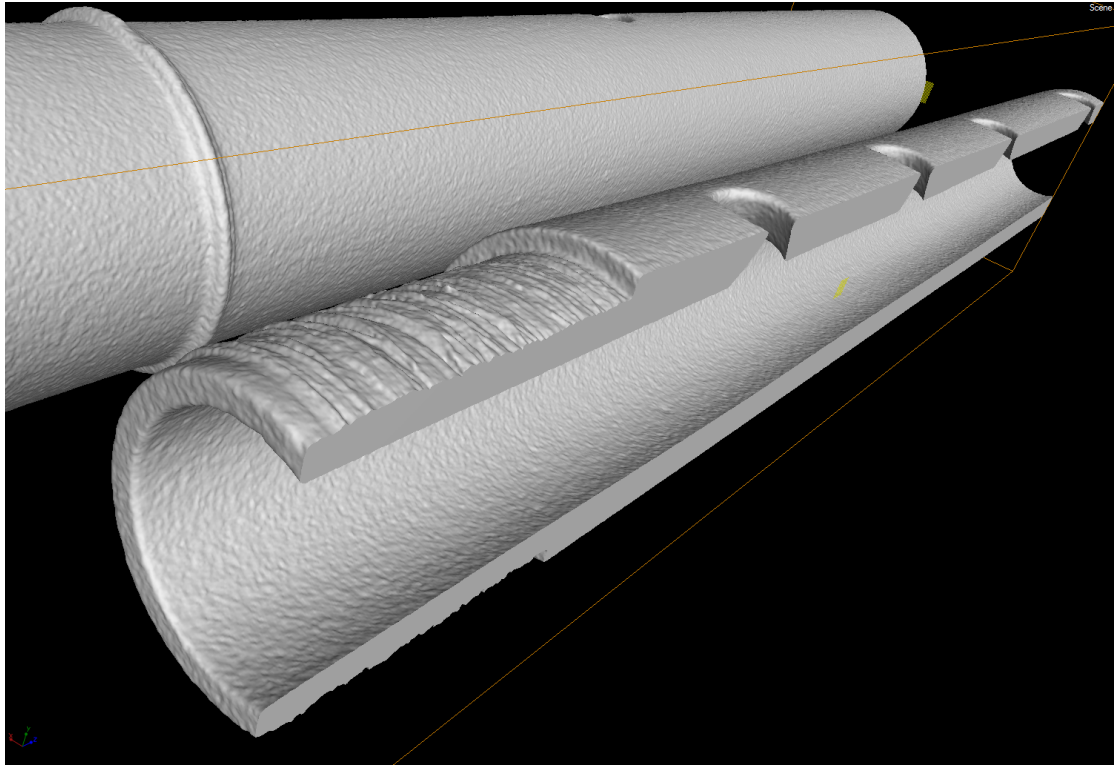
Zu 5.4.2.4.2 Oberflächen- und Materialstruktur



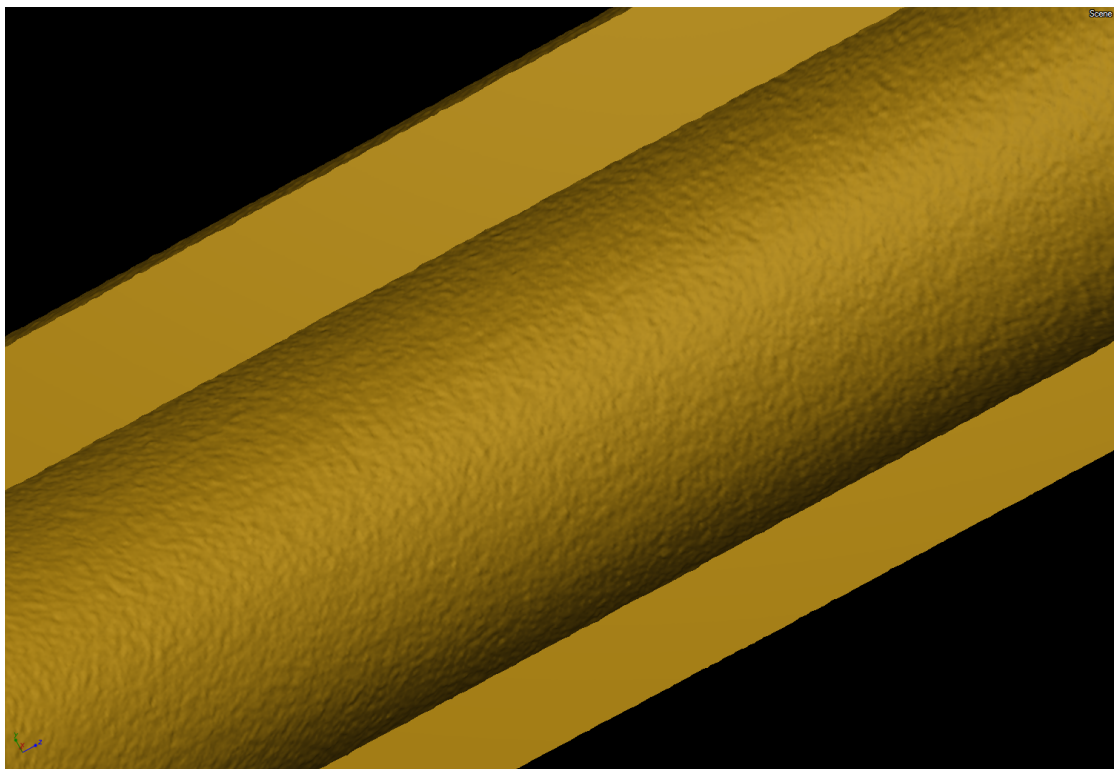
**Abbildung XXXVI Die Haka-Traversflöte – Oberflächendarstellung I  
Isometrische Teilansicht Kopf- und Mittelstück**



**Abbildung XXXVII Die Haka-Traversflöte - Oberflächendarstellung II (Volumendaten)  
Isometrische Teilansicht Kopf- und Mittelstück (Längsschnitt)**

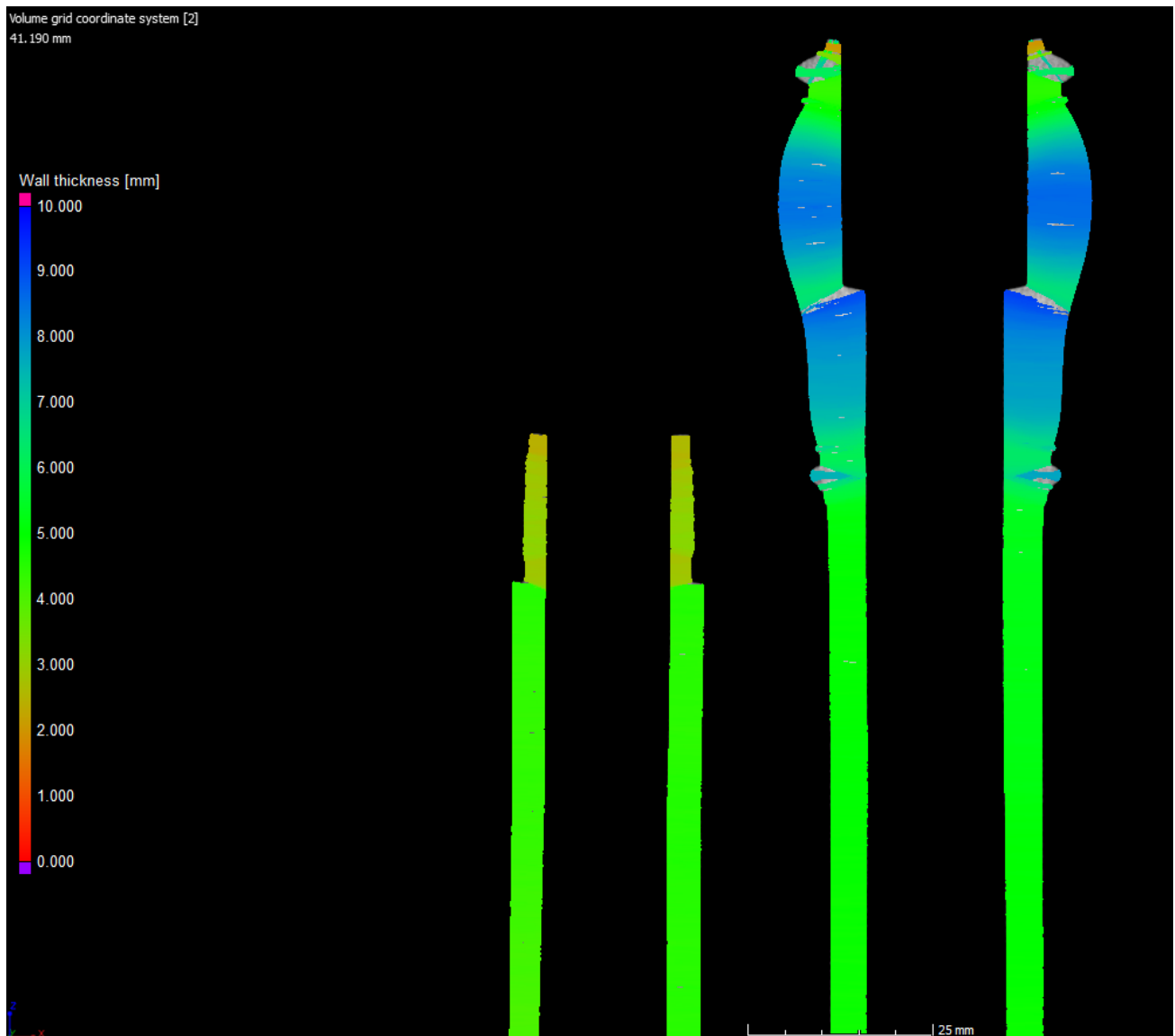


**Abbildung XXXVIII Die Haka-Traversflöte - Oberflächendarstellung III (Oberflächendaten)  
Isometrische Teilansicht Kopf- und Mittelstück (Längsschnitt)**



**Abbildung XXXIX Die Haka-Traversflöte – Oberflächendarstellung IV  
Beispielhafte Oberflächengüte Innenbohrung (Kopfstück/Längsschnitt)**

### Zu 5.4.2.4.3 Wandstärkenverlauf



**Abbildung XL** Die Haka-Traversflöte, Wandstärkenverlauf  
Ausschnitt untere Enden Mittelstück und Kopfstück

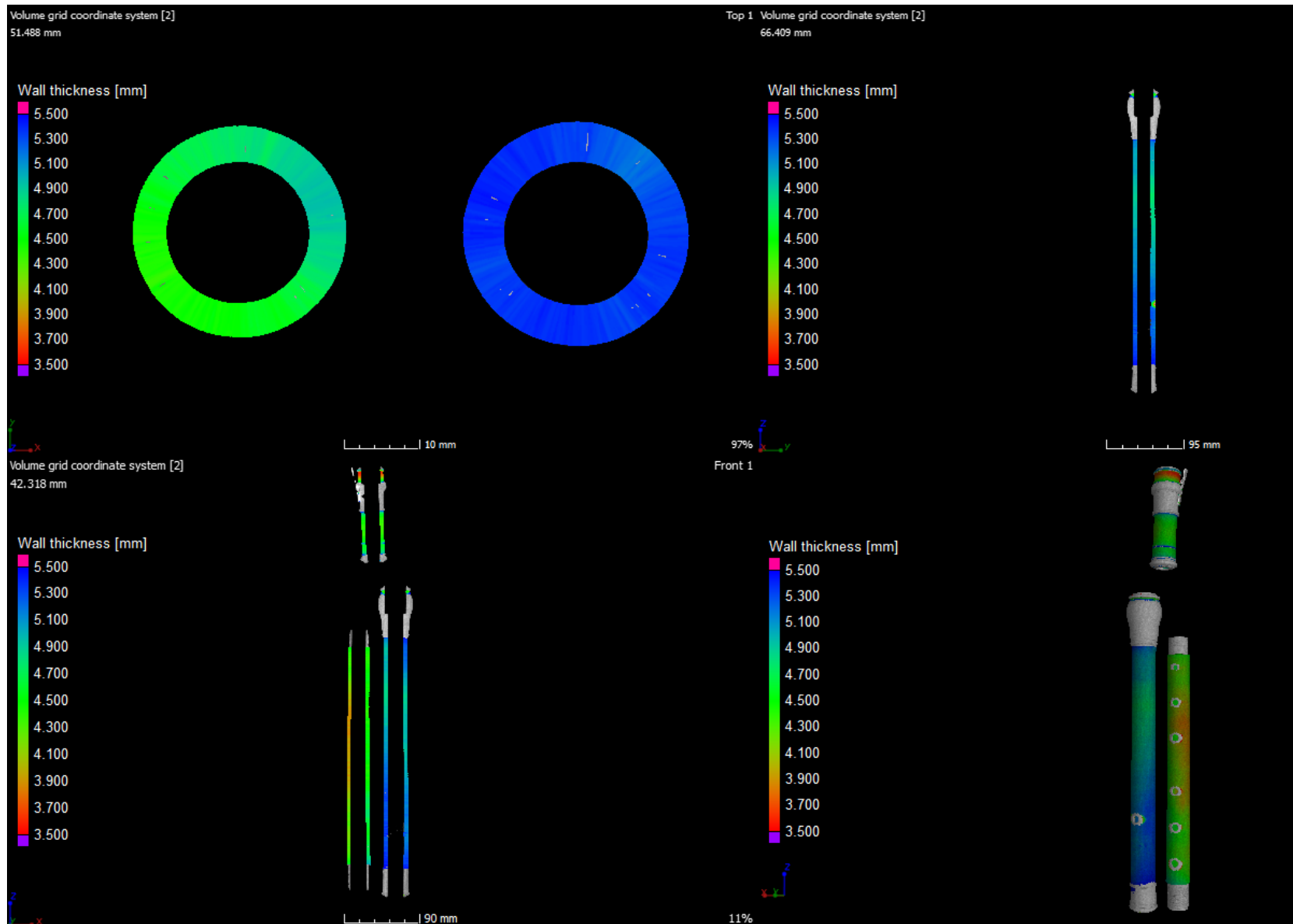
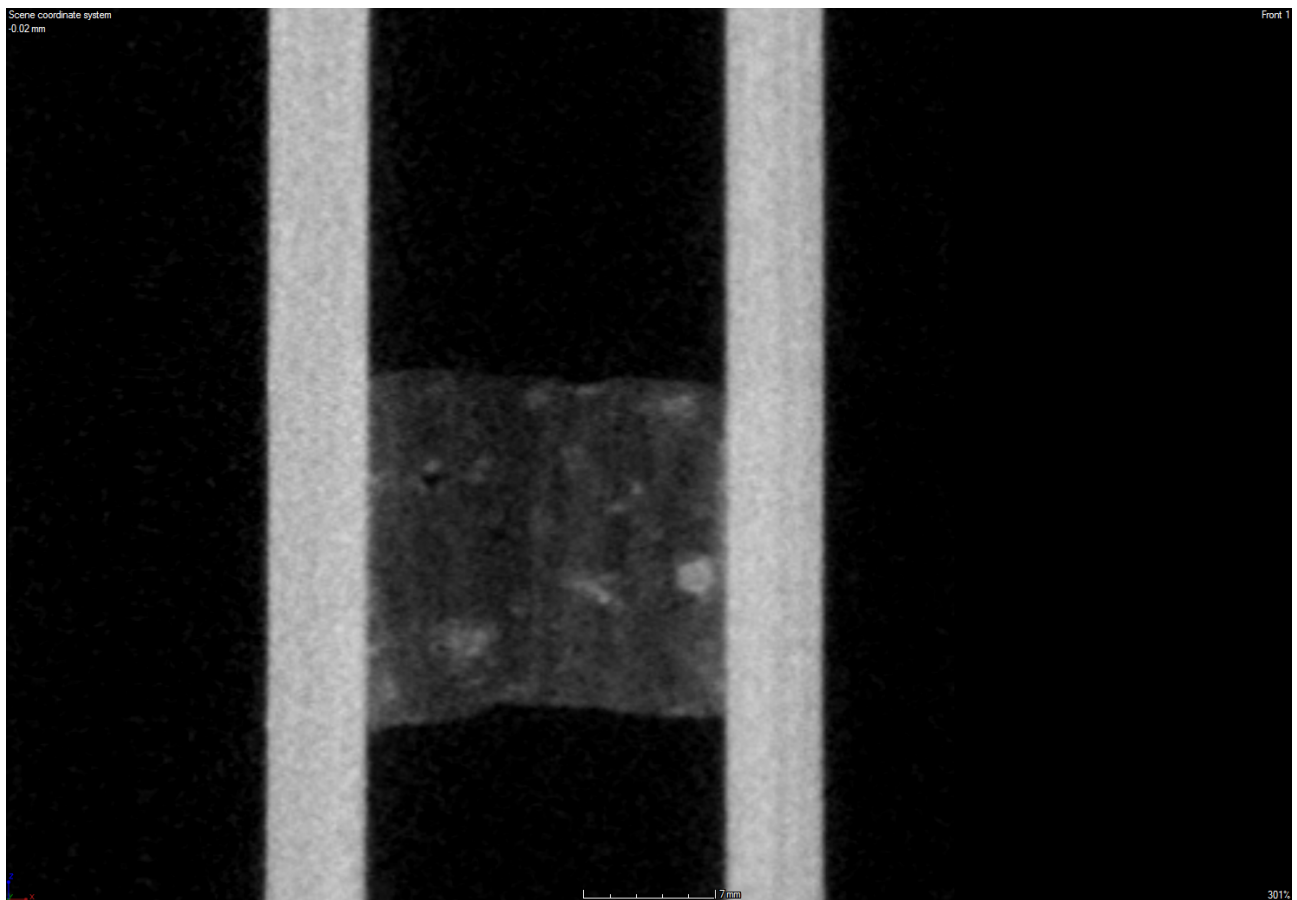


Abbildung XLI Die Haka-Traversflöte: Wandstärkenverlauf, verschiedene Ansichten des ganzen Instrumentes



#### Zu 5.4.2.4.4 Stimmkorken



**Abbildung XLII Die Haka-Traversflöte**  
**CT-Aufnahme des Stimmkorkens, Längsschnitt**



### Zu 5.4.3 Vergleich der Datensätze Haka – Assisi

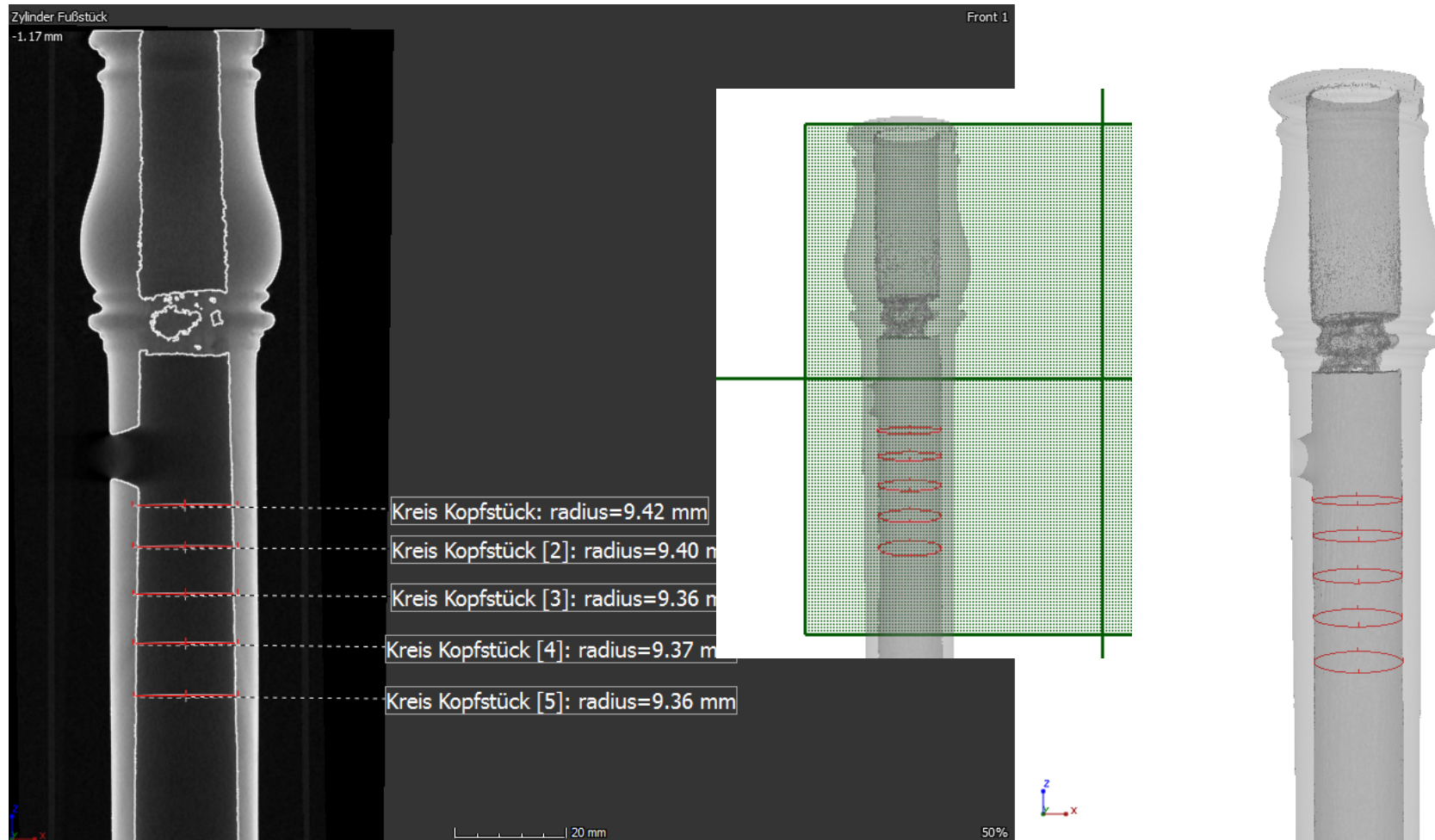


Abbildung XLIII Die Assisi-Flöte: Kopfstück (Radien, neu aufbereiteter Datensatz)

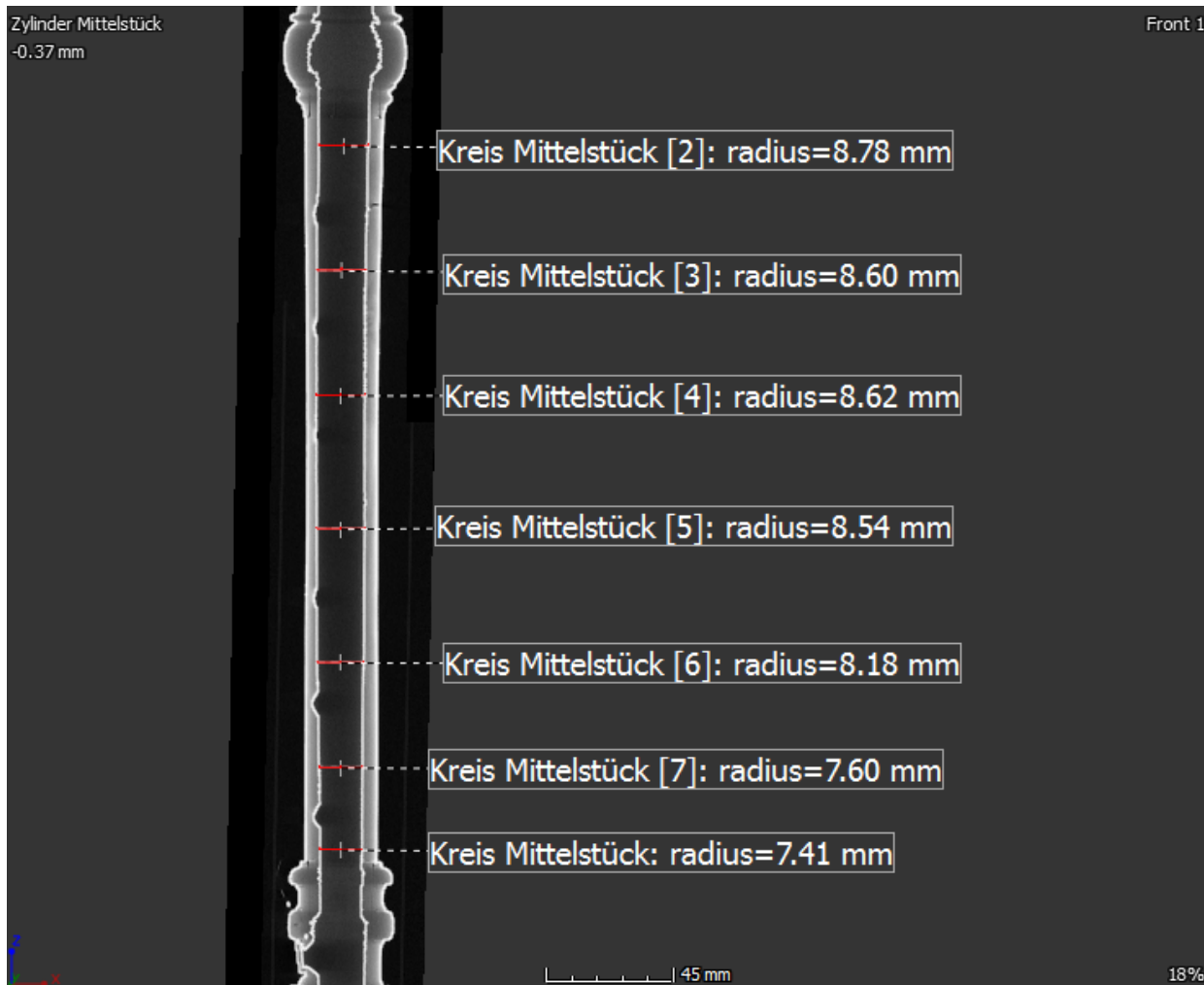


Abbildung XLIV Die Assisi-Flöte: Mittelstück (Radien, neu aufbereiteter Datensatz)

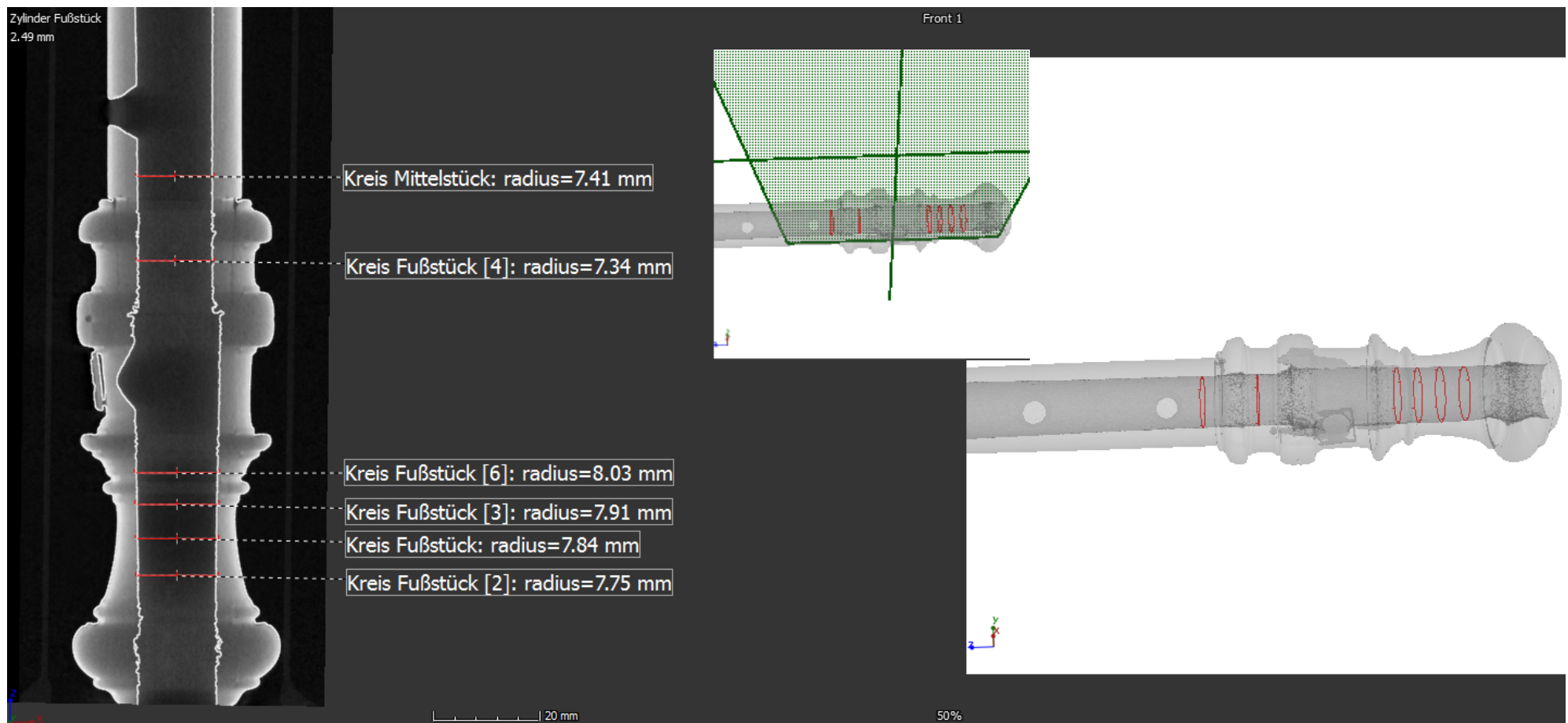
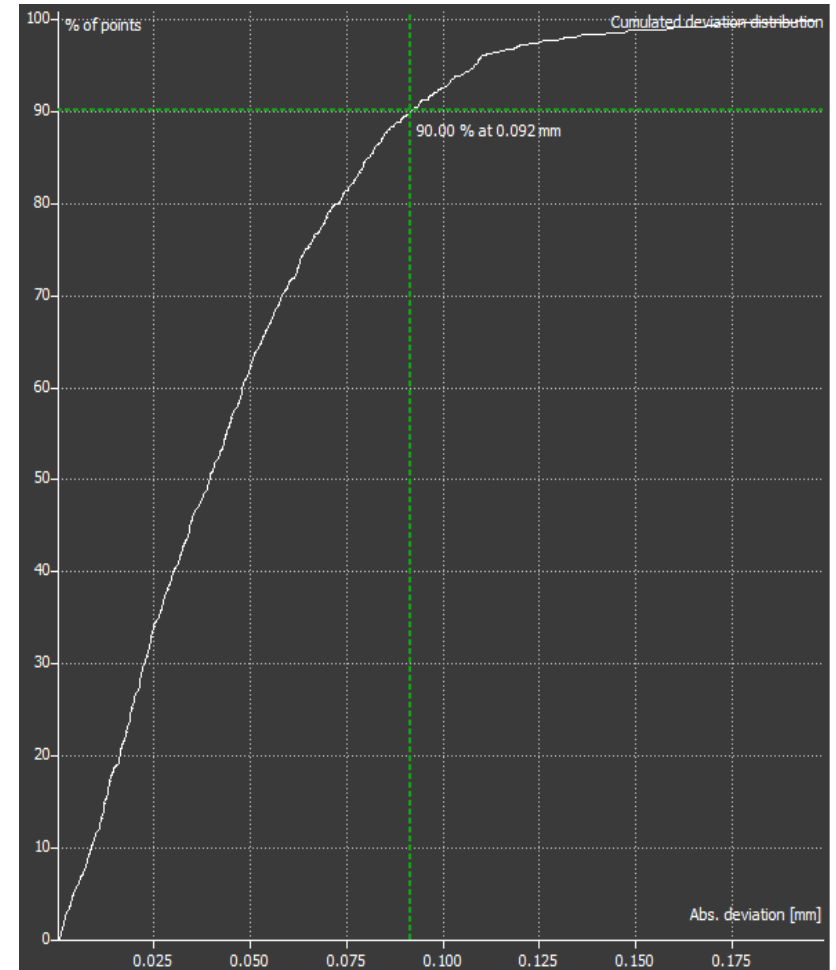
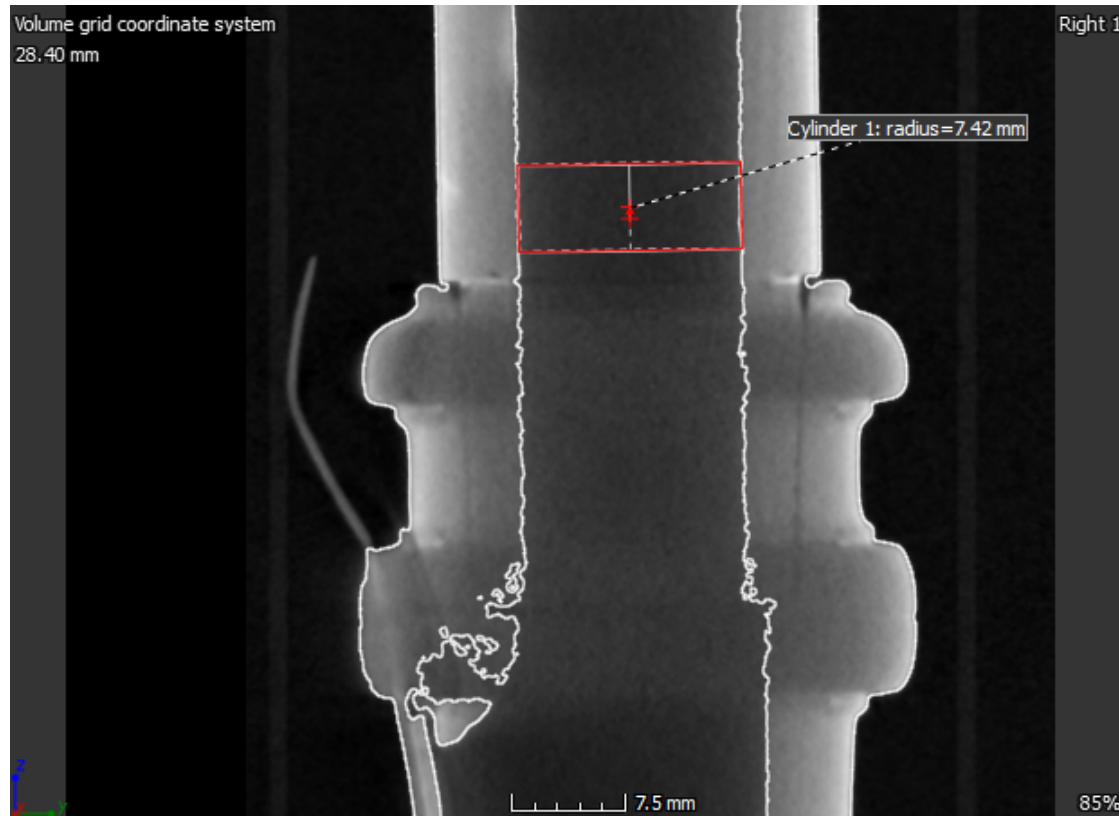


Abbildung XLV Die Assisi-Flöte: Fußstück (Radien, neu aufbereiteter Datensatz)



**Abbildung XLVI Die Assisi-Flöte: Fußstück**  
**gute (rote Kennzeichnung) vs. schlechte Messbereiche (links) und**  
**Genauigkeitskurve für rot gekennzeichneten Abschnitt (rechts)**

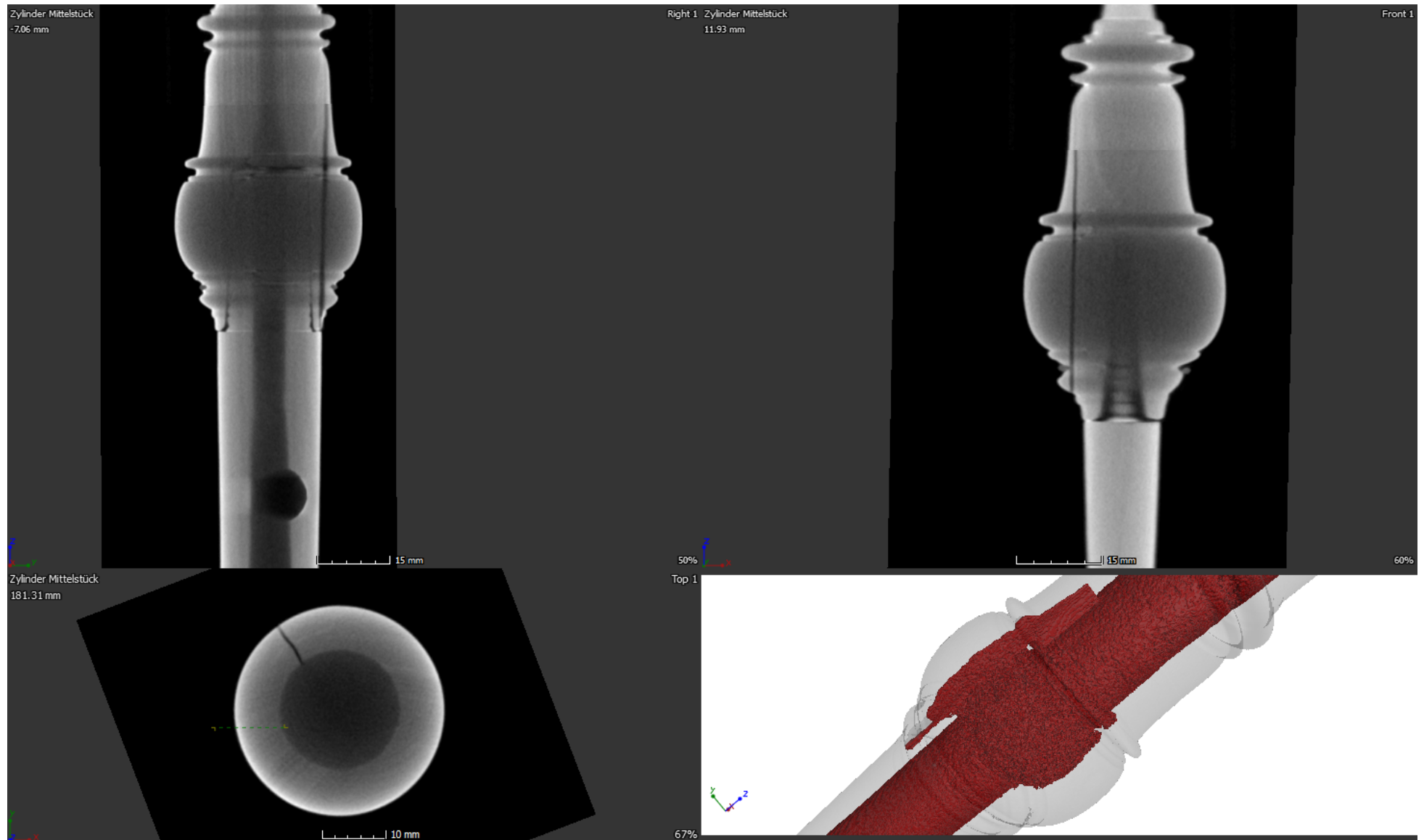


Abbildung XLVII Die Assisi-Flöte: Riss im Kopfstück (verschiedene Ansichten, neu aufbereiteter Datensatz)

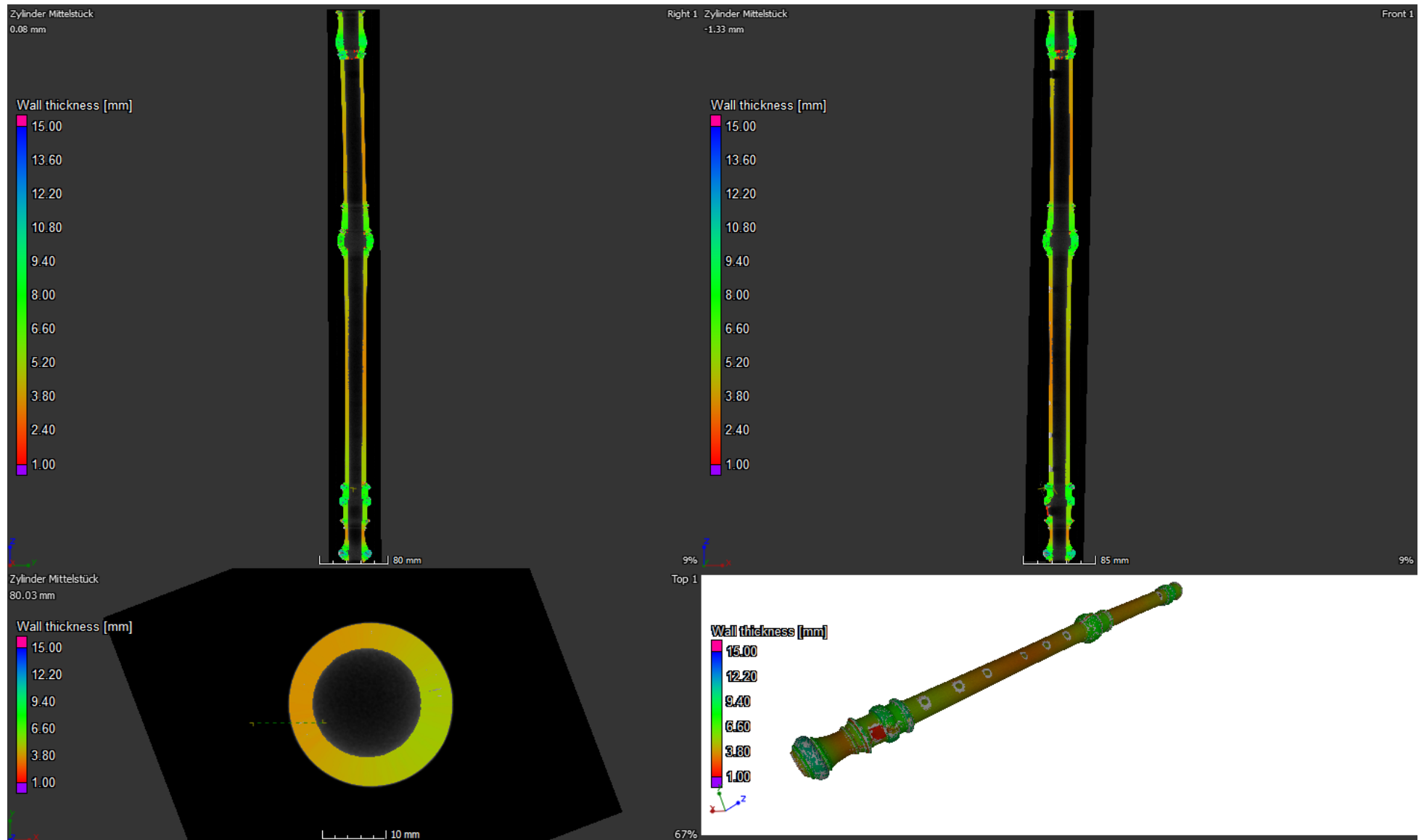


Abbildung XLVIII Die Assisi-Flöte: Wandstärkenanalyse (neu aufbereiteter Datensatz)

Zylinder Mittelstück alignment system [2]  
366.00 deg

Z-Axis Rotation 1

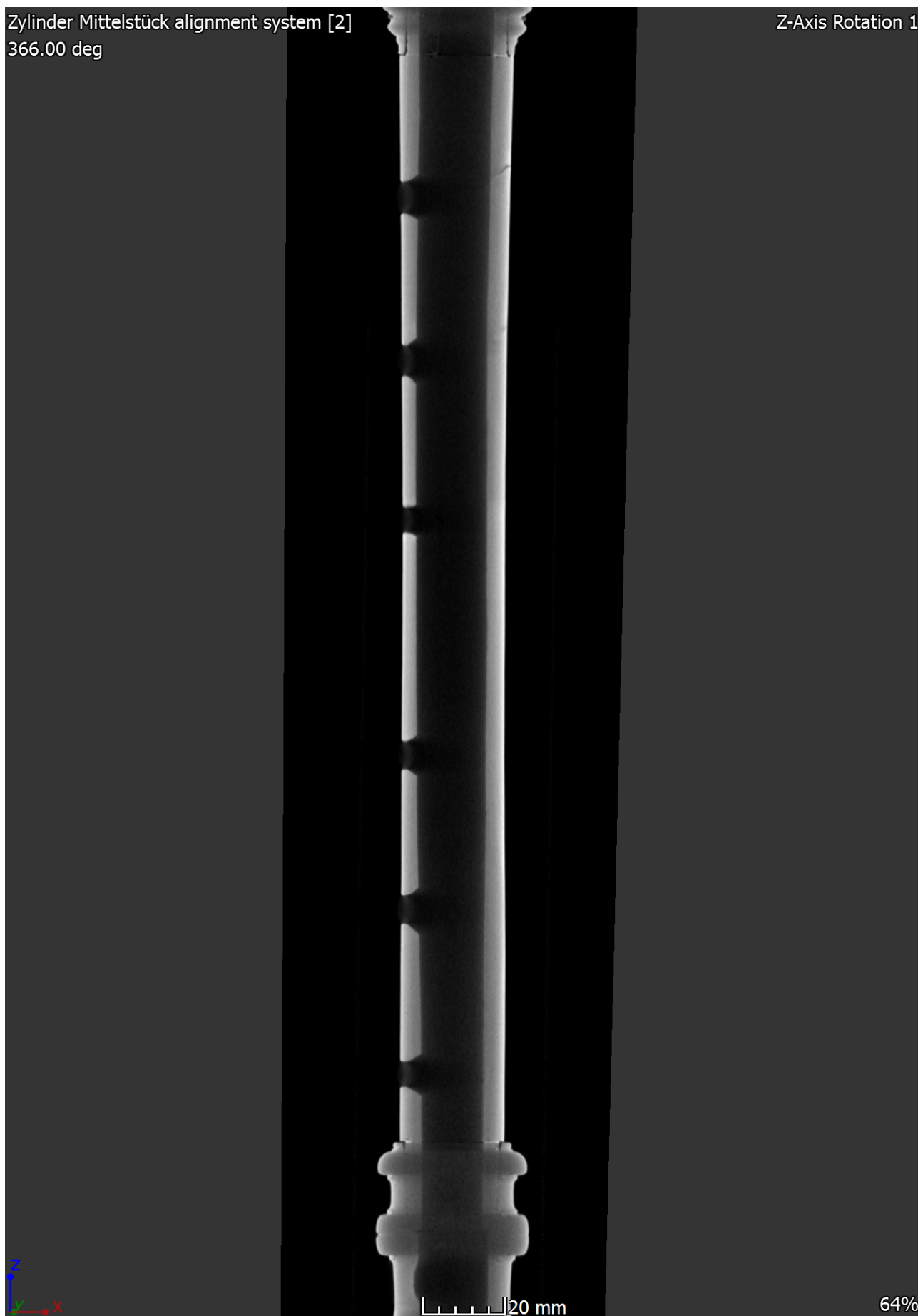
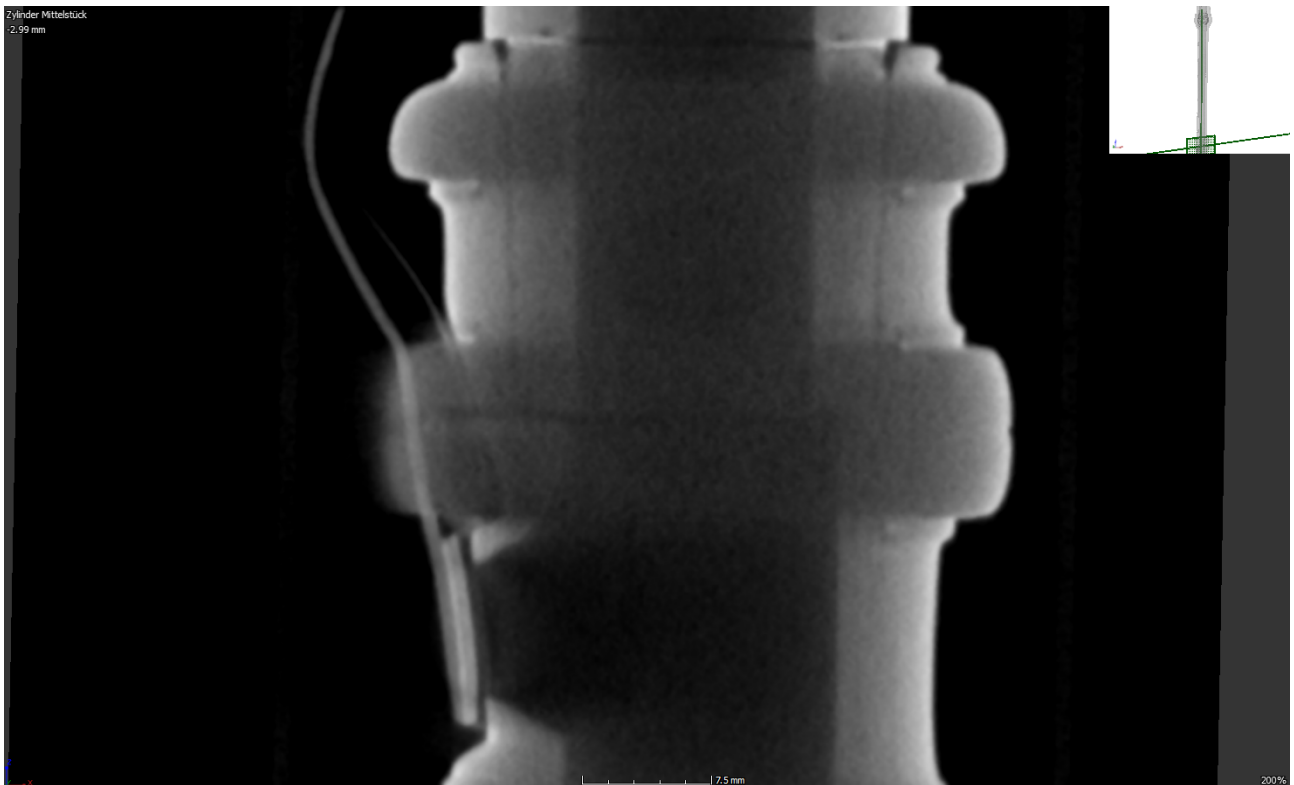
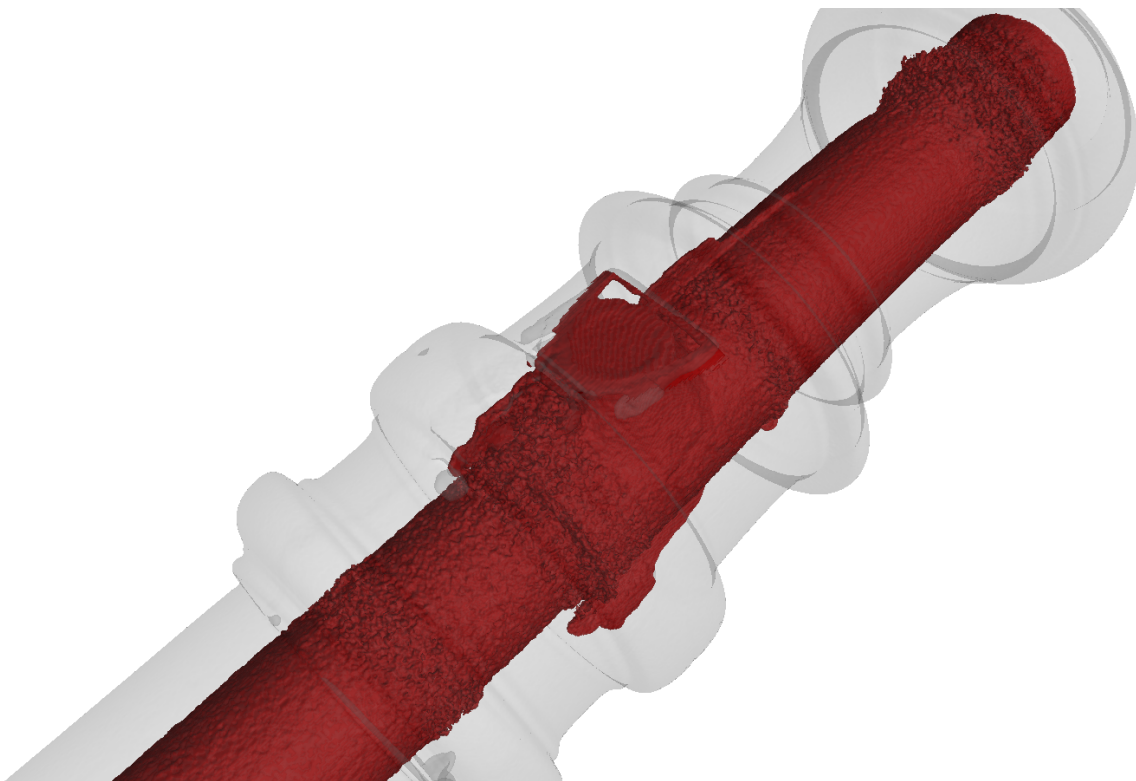


Abbildung IL Die Assisi-Flöte: Fußstück (Radien, neu aufbereiteter Datensatz)



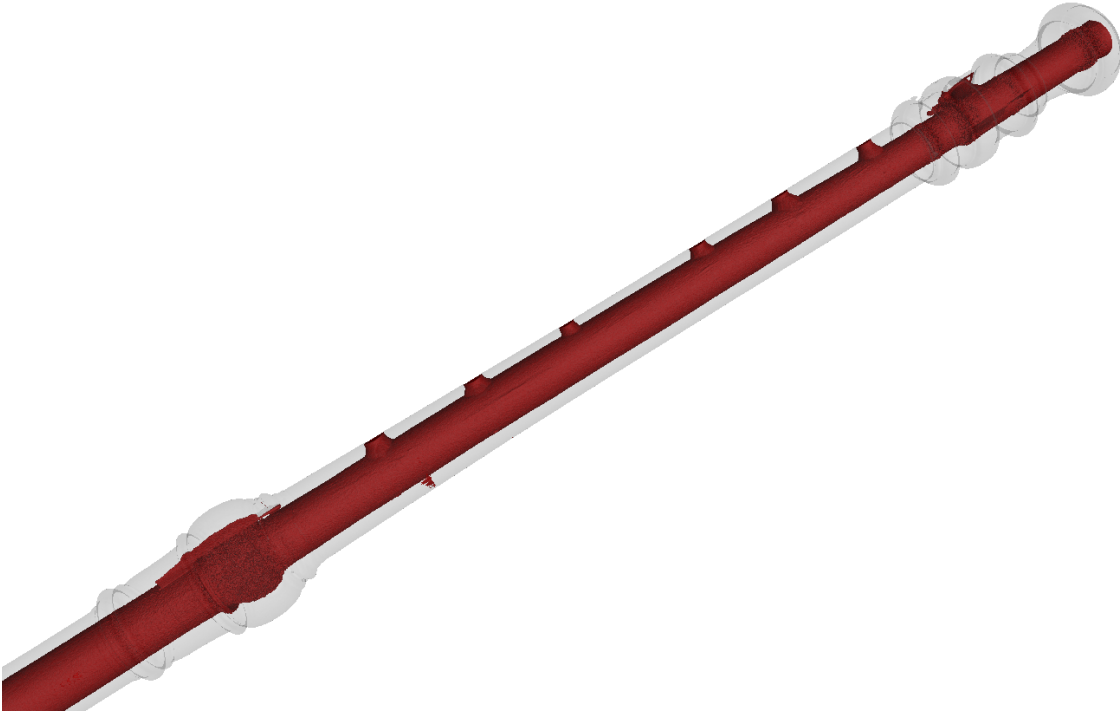


**Abbildung L Die Assisi-Flöte: Steckverbindung im Fußstück  
(neu aufbereiteter Datensatz)**

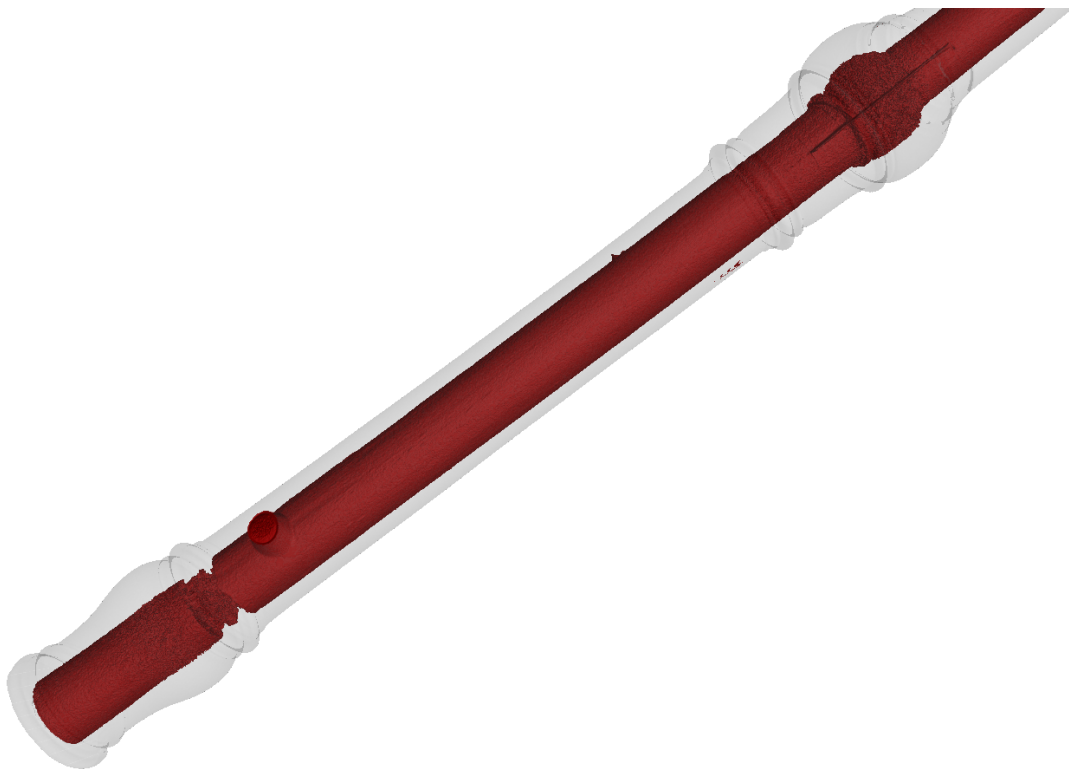


**Abbildung LI Die Assisi-Flöte: Negativansicht der Innenbohrung  
Fußstück, isometrische Nahaufnahme (neu aufbereiteter Datensatz)**

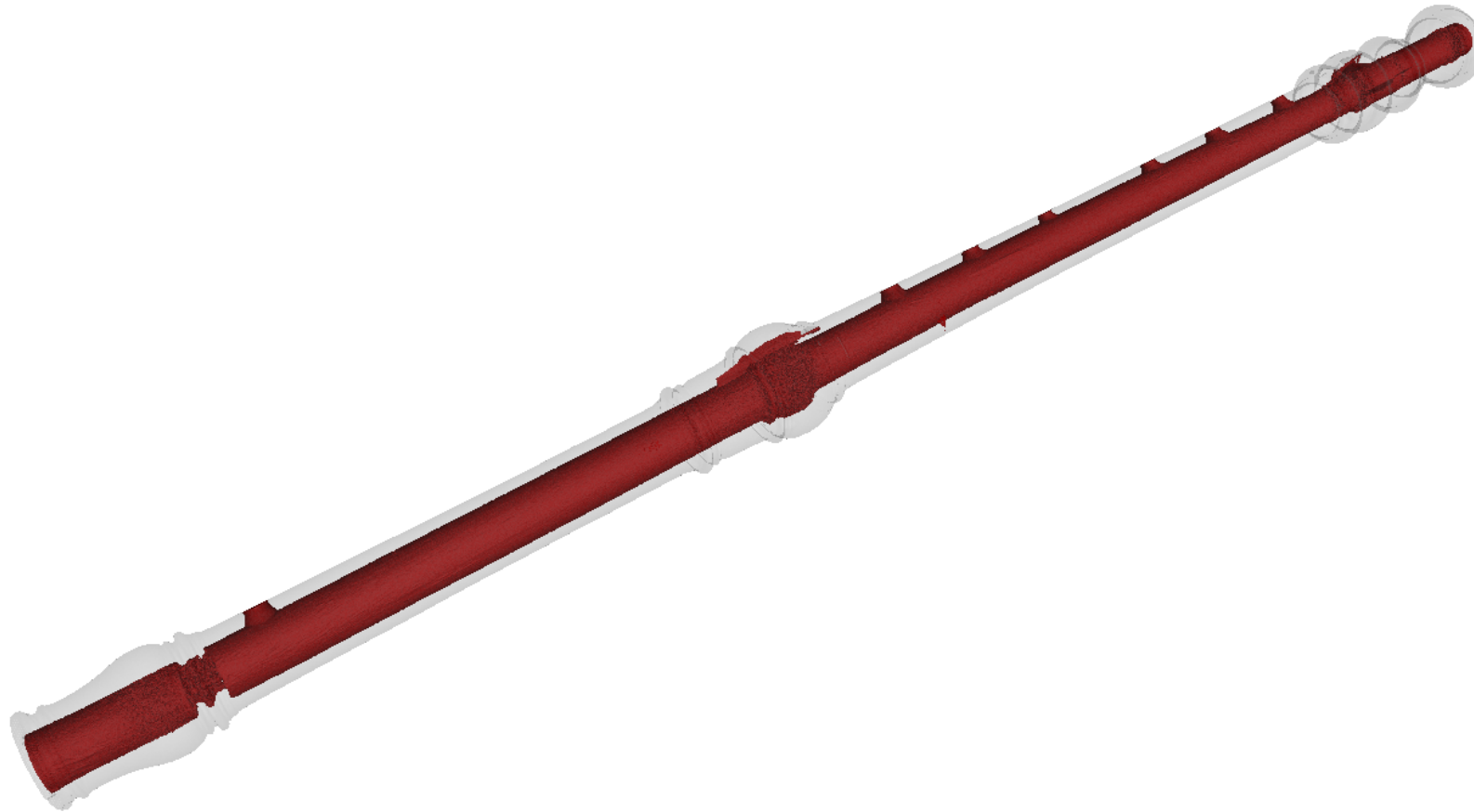




**Abbildung LII Die Assisi-Flöte: Negativansicht der Innenbohrung  
Mittelstück, isometrische Nahaufnahme (neu aufbereiteter Datensatz)**



**Abbildung LIII Die Assisi-Flöte: Negativansicht der Innenbohrung  
Kopfstück, isometrische Ansicht (neu aufbereiteter Datensatz)**



**Abbildung LIV Die Assisi-Flöte: Negativansicht der Innenbohrung  
ganzes Instrument, isometrische Ansicht (neu aufbereiteter Datensatz)**

Tabelle I    Messdaten I:  
Eigene Messwerte zur Haka-Traversflöte;  
Abstände und Längen

Name	Coordinate system	Act. value [mm/deg]
Abstand Griffloch 1 von Mittelstück oben	Scene coordinate system	23,955 mm
Abstand Griffloch 2 von Mittelstück oben	Scene coordinate system	65,013 mm
Abstand Griffloch 3 von Mittelstück oben	Scene coordinate system	106,663 mm
Abstand Griffloch 4 von Mittelstück oben	Scene coordinate system	167,563 mm
Abstand Griffloch 5 von Mittelstück oben	Scene coordinate system	208,311 mm
Abstand Griffloch 6 von Mittelstück oben	Scene coordinate system	248,575 mm
Abstand Klappenloch von Fußstück oben	Hilfszylinder Fußstück [2] alignment system	35,119 mm
Abstand Korken Mitte Anblasloch	Hilfszylinder Kopfstück [2] alignment system	18,830 mm
Höhe Ring Fußstück	Volume grid coordinate system [2]	9,908 mm
Länge Buchse Fußstück	Volume grid coordinate system [2]	20,190 mm
Länge Buchse Kopfstück unten	Volume grid coordinate system [2]	33,676 mm
Länge Fußstück	Volume grid coordinate system [2]	115,450 mm
Länge Kopfstück	Volume grid coordinate system [2]	376,278 mm
Länge Kopfstück Korken bis unten [2]	Volume grid coordinate system [2]	285,290 mm
Länge Mittelstück	Volume grid coordinate system [2]	314,120 mm
Länge Zapfen Mittelstück oben	Volume grid coordinate system [2]	30,201 mm
Länge Zapfen Mittelstück unten	Volume grid coordinate system [2]	20,066 mm

Tabelle II    Messdaten II:  
Eigene Messwerte zur Haka-Traversflöte;  
Radien

Name	Type	Position X [mm]	Position Y [mm]	Position Z [mm]	Normal X	Normal Y	Normal Z	Radius [mm]
Anblasloch	Cone	74,496	52,895	116,847	n/a	n/a	n/a	4,917
Fußstück oben	Plane	40,399	42,208	527,121	-0,037	-0,01363	0,999	n/a
Fußstück unten	Plane	45,527	44,29	411,803	0,0437	0,016	-0,999	n/a
Griffloch 1	Circle	25,05	54,361	70,1	-1,09E-07	1	0,000000661	4,023
Griffloch 2	Circle	25,377	53,361	111,151	-9,41E-08	1	0,000000376	3,913
Griffloch 3	Circle	25,347	53,354	152,802	-0,000000866	1	-0,000000463	3,508
Griffloch 4	Circle	25,371	52,354	213,699	-5,44E-08	1	8,53E-09	4,063
Griffloch 5	Circle	25,383	53,354	254,454	1,79E-07	1	0,000000706	3,449
Griffloch 6	Circle	25,944	52,354	294,712	1,02E-07	1	0,00000052	2,891
Hilfsebene Fußstück oben	Plane	41,062	42,467	506,943	-0,0405	-0,01193	0,999	n/a
Hilfsebene Fußstück unten	Plane	44,699	43,642	421,656	-0,053	-0,02181	0,998	n/a
Hilfsebene Kopfstück unten	Plane	70,52	41,46	349,642	-0,001374	-0,00537	1	n/a
Hilfsebene Mittelstück oben	Plane	26,472	42,354	46,062	0,00365	0,000357	-1	n/a
Hilfsebene Mittelstück unten	Plane	26,592	40,599	309,954	0,00859	0,002037	1	n/a
Hilfszylinder Fußstück	Cylinder	42,991	43,215	460,796	n/a	n/a	n/a	8,966
Hilfszylinder Fußstück [2]	Cylinder	42,991	43,215	460,796	n/a	n/a	n/a	8,966
Hilfszylinder Kopfstück	Cylinder	71,275	41,427	108,271	n/a	n/a	n/a	9,535
Hilfszylinder Kopfstück [2]	Cylinder	71,275	41,427	108,271	n/a	n/a	n/a	9,535
Hilfszylinder Mittelstück	Cylinder	25,742	41,216	179,292	n/a	n/a	n/a	9,087
Klappenloch	Cone	30,622	40,169	491,599	n/a	n/a	n/a	2,281
Kopfstück oben	Plane	70,732	41,236	7,033	-0,002416	0,000178	-1	n/a
Kopfstück unten	Plane	70,848	40,824	383,311	-0,00429	-0,00586	1	n/a
Kreis Korkenoberfläche	Circle	71,268	41,412	98,021	-0,001402	-0,000469	-1	9,556
Mittelstück oben	Plane	26,131	41,407	15,878	0,00481	0,00085	-1	n/a
Mittelstück unten	Plane	26,487	41,523	329,999	0,00566	0,001968	1	n/a
Radius 01 Mittelstück	Circle	26,351	41,671	16,303	-0,0015	0,002441	1	9,488
Radius 01 Mittelstück [2]	Circle	26,316	41,656	21,303	-0,0015	0,002441	1	9,417
Radius 01 Mittelstück [3]	Circle	26,28	41,65	26,303	-0,0015	0,002441	1	9,391
Radius 01 Mittelstück [4]	Circle	26,228	41,645	31,303	-0,0015	0,002441	1	9,383
Radius 01 Mittelstück [5]	Circle	26,183	41,62	36,303	-0,0015	0,002441	1	9,376
Radius 01 Mittelstück [6]	Circle	26,138	41,608	41,303	-0,0015	0,002441	1	9,39
Radius 01 Mittelstück [7]	Circle	26,104	41,579	46,303	-0,0015	0,002441	1	9,435

Radius 01 Mittelstück [8]	Circle	26,072	41,546	51,303	-0,0015	0,002441	1	9,455
Radius 01 Mittelstück [9]	Circle	26,055	41,504	56,303	-0,0015	0,002441	1	9,492
Radius 01 Mittelstück [10]	Circle	26,028	41,479	61,303	-0,0015	0,002441	1	9,506
Radius 01 Mittelstück [11]	Circle	25,992	41,456	66,303	-0,0015	0,002441	1	9,523
Radius 01 Mittelstück [12]	Circle	25,971	41,439	71,304	-0,0015	0,002441	1	9,535
Radius 01 Mittelstück [13]	Circle	25,951	41,393	76,304	-0,0015	0,002441	1	9,528
Radius 01 Mittelstück [14]	Circle	25,914	41,385	81,304	-0,0015	0,002441	1	9,516
Radius 01 Mittelstück [15]	Circle	25,905	41,366	86,304	-0,0015	0,002441	1	9,474
Radius 01 Mittelstück [16]	Circle	25,889	41,382	91,304	-0,0015	0,002441	1	9,407
Radius 01 Mittelstück [17]	Circle	25,868	41,378	96,304	-0,0015	0,002441	1	9,322
Radius 01 Mittelstück [18]	Circle	25,858	41,351	101,304	-0,0015	0,002441	1	9,269
Radius 01 Mittelstück [19]	Circle	25,875	41,396	106,304	-0,0015	0,002441	1	9,227
Radius 01 Mittelstück [20]	Circle	25,804	41,336	111,304	-0,0015	0,002441	1	9,21
Radius 01 Mittelstück [21]	Circle	25,815	41,329	116,304	-0,0015	0,002441	1	9,194
Radius 01 Mittelstück [22]	Circle	25,785	41,263	121,304	-0,0015	0,002441	1	9,197
Radius 01 Mittelstück [23]	Circle	25,784	41,258	126,304	-0,0015	0,002441	1	9,175
Radius 01 Mittelstück [24]	Circle	25,769	41,229	131,304	-0,0015	0,002441	1	9,183
Radius 01 Mittelstück [25]	Circle	25,79	41,236	136,304	-0,0015	0,002441	1	9,2
Radius 01 Mittelstück [26]	Circle	25,779	41,22	141,304	-0,0015	0,002441	1	9,206
Radius 01 Mittelstück [27]	Circle	25,771	41,232	146,304	-0,0015	0,002441	1	9,202
Radius 01 Mittelstück [28]	Circle	25,846	41,297	151,304	-0,0015	0,002441	1	9,268
Radius 01 Mittelstück [29]	Circle	25,838	41,284	156,304	-0,0015	0,002441	1	9,276
Radius 01 Mittelstück [30]	Circle	25,763	41,194	161,304	-0,0015	0,002441	1	9,192
Radius 01 Mittelstück [31]	Circle	25,761	41,194	166,304	-0,0015	0,002441	1	9,16
Radius 01 Mittelstück [32]	Circle	25,763	41,192	171,304	-0,0015	0,002441	1	9,14
Radius 01 Mittelstück [33]	Circle	25,755	41,188	176,304	-0,0015	0,002441	1	9,09
Radius 01 Mittelstück [34]	Circle	25,742	41,209	181,304	-0,0015	0,002441	1	9,071
Radius 01 Mittelstück [35]	Circle	25,72	41,236	186,304	-0,0015	0,002441	1	9,047
Radius 01 Mittelstück [36]	Circle	25,73	41,259	191,304	-0,0015	0,002441	1	9,016
Radius 01 Mittelstück [37]	Circle	25,714	41,285	196,304	-0,0015	0,002441	1	9
Radius 01 Mittelstück [38]	Circle	25,714	41,299	201,304	-0,0015	0,002441	1	8,974
Radius 01 Mittelstück [39]	Circle	25,732	41,31	206,304	-0,0015	0,002441	1	8,966
Radius 01 Mittelstück [40]	Circle	25,792	41,502	211,304	-0,0015	0,002441	1	9,061

Radius 01 Mittelstück [41]	Circle	25,776	41,378	216,304	-0,0015	0,002441	1	8,941
Radius 01 Mittelstück [42]	Circle	25,784	41,361	221,304	-0,0015	0,002441	1	8,892
Radius 01 Mittelstück [43]	Circle	25,793	41,379	226,304	-0,0015	0,002441	1	8,847
Radius 01 Mittelstück [44]	Circle	25,818	41,391	231,304	-0,0015	0,002441	1	8,803
Radius 01 Mittelstück [45]	Circle	25,839	41,409	236,304	-0,0015	0,002441	1	8,743
Radius 01 Mittelstück [46]	Circle	25,87	41,41	241,304	-0,0015	0,002441	1	8,671
Radius 01 Mittelstück [47]	Circle	25,928	41,41	246,304	-0,0015	0,002441	1	8,63
Radius 01 Mittelstück [48]	Circle	25,982	41,418	251,304	-0,0015	0,002441	1	8,608
Radius 01 Mittelstück [49]	Circle	26,03	41,434	256,304	-0,0015	0,002441	1	8,582
Radius 01 Mittelstück [50]	Circle	26,087	41,422	261,305	-0,0015	0,002441	1	8,529
Radius 01 Mittelstück [51]	Circle	26,135	41,431	266,305	-0,0015	0,002441	1	8,467
Radius 01 Mittelstück [52]	Circle	26,187	41,432	271,305	-0,0015	0,002441	1	8,401
Radius 01 Mittelstück [53]	Circle	26,27	41,465	276,305	-0,0015	0,002441	1	8,312
Radius 01 Mittelstück [54]	Circle	26,325	41,492	281,305	-0,0015	0,002441	1	8,287
Radius 01 Mittelstück [55]	Circle	26,391	41,471	286,305	-0,0015	0,002441	1	8,357
Radius 01 Mittelstück [56]	Circle	26,44	41,457	291,305	-0,0015	0,002441	1	8,404
Radius 01 Mittelstück [57]	Circle	26,466	41,516	296,305	-0,0015	0,002441	1	8,436
Radius 01 Mittelstück [58]	Circle	26,512	41,473	301,305	-0,0015	0,002441	1	8,458
Radius 01 Mittelstück [59]	Circle	26,59	41,457	306,305	-0,0015	0,002441	1	8,449
Radius 01 Mittelstück [60]	Circle	26,636	41,405	311,306	-0,0015	0,002441	1	8,388
Radius 01 Mittelstück [61]	Circle	26,686	41,36	316,306	-0,0015	0,002441	1	8,34
Radius 01 Mittelstück [62]	Circle	26,692	41,425	321,306	-0,0015	0,002441	1	8,39
Radius 01 Mittelstück [63]	Circle	26,743	41,395	326,306	-0,0015	0,002441	1	8,375
Radius Fußstück [2]	Circle	44,418	43,755	422,365	-0,0362	-0,01107	0,999	8,972
Radius Fußstück [3]	Circle	44,234	43,668	427,361	-0,0362	-0,01107	0,999	8,974
Radius Fußstück [4]	Circle	44,043	43,603	432,357	-0,0362	-0,01107	0,999	8,979
Radius Fußstück [5]	Circle	43,848	43,521	437,353	-0,0362	-0,01107	0,999	8,978
Radius Fußstück [6]	Circle	43,664	43,451	442,349	-0,0362	-0,01107	0,999	8,994
Radius Fußstück [7]	Circle	43,497	43,373	447,346	-0,0362	-0,01107	0,999	9,01
Radius Fußstück [8]	Circle	43,287	43,308	452,341	-0,0362	-0,01107	0,999	9,005
Radius Fußstück [9]	Circle	43,118	43,25	457,338	-0,0362	-0,01107	0,999	9,008
Radius Fußstück [10]	Circle	42,944	43,196	462,334	-0,0362	-0,01107	0,999	8,976
Radius Fußstück [11]	Circle	42,759	43,139	467,331	-0,0362	-0,01107	0,999	8,922



Radius Fußstück [12]	Circle	42,566	43,096	472,327	-0,0362	-0,01107	0,999	8,865
Radius Fußstück [13]	Circle	42,386	43,031	477,323	-0,0362	-0,01107	0,999	8,803
Radius Fußstück [14]	Circle	42,201	42,976	482,319	-0,0362	-0,01107	0,999	8,757
Radius Fußstück [15]	Circle	42,027	42,92	487,316	-0,0362	-0,01107	0,999	8,706
Radius Fußstück [16]	Circle	41,842	42,851	492,312	-0,0362	-0,01107	0,999	8,675
Radius Fußstück [17]	Circle	41,693	42,777	497,309	-0,0362	-0,01107	0,999	8,631
Radius Fußstück [18]	Circle	41,531	42,719	502,307	-0,0362	-0,01107	0,999	8,6
Radius Kopfstück [2]	Circle	70,791	41,149	348,528	0,001282	0,0000682	1	9,322
Radius Kopfstück [3]	Circle	70,823	41,189	343,528	0,001282	0,0000682	1	9,253
Radius Kopfstück [4]	Circle	70,806	41,222	338,528	0,001282	0,0000682	1	9,247
Radius Kopfstück [5]	Circle	70,785	41,248	333,528	0,001282	0,0000682	1	9,284
Radius Kopfstück [6]	Circle	70,781	41,257	328,528	0,001282	0,0000682	1	9,339
Radius Kopfstück [7]	Circle	70,836	41,237	323,528	0,001282	0,0000682	1	9,263
Radius Kopfstück [8]	Circle	70,781	41,182	318,528	0,001282	0,0000682	1	9,293
Radius Kopfstück [9]	Circle	70,797	41,228	313,528	0,001282	0,0000682	1	9,244
Radius Kopfstück [10]	Circle	70,82	41,208	308,528	0,001282	0,0000682	1	9,235
Radius Kopfstück [11]	Circle	70,845	41,196	303,528	0,001282	0,0000682	1	9,23
Radius Kopfstück [12]	Circle	70,863	41,191	298,528	0,001282	0,0000682	1	9,225
Radius Kopfstück [13]	Circle	70,904	41,21	293,528	0,001282	0,0000682	1	9,22
Radius Kopfstück [14]	Circle	70,937	41,194	288,528	0,001282	0,0000682	1	9,213
Radius Kopfstück [15]	Circle	70,967	41,194	283,528	0,001282	0,0000682	1	9,226
Radius Kopfstück [16]	Circle	70,997	41,217	278,528	0,001282	0,0000682	1	9,274
Radius Kopfstück [17]	Circle	71,01	41,222	273,528	0,001282	0,0000682	1	9,335
Radius Kopfstück [18]	Circle	71,02	41,237	268,528	0,001282	0,0000682	1	9,362
Radius Kopfstück [19]	Circle	71,035	41,235	263,528	0,001282	0,0000682	1	9,397
Radius Kopfstück [20]	Circle	71,038	41,252	258,528	0,001282	0,0000682	1	9,445
Radius Kopfstück [21]	Circle	71,045	41,271	253,528	0,001282	0,0000682	1	9,481
Radius Kopfstück [22]	Circle	71,055	41,28	248,528	0,001282	0,0000682	1	9,493
Radius Kopfstück [23]	Circle	71,066	41,294	243,527	0,001282	0,0000682	1	9,504
Radius Kopfstück [24]	Circle	71,072	41,305	238,527	0,001282	0,0000682	1	9,51
Radius Kopfstück [25]	Circle	71,092	41,302	233,527	0,001282	0,0000682	1	9,516
Radius Kopfstück [26]	Circle	71,104	41,312	228,527	0,001282	0,0000682	1	9,52
Radius Kopfstück [27]	Circle	71,118	41,317	223,527	0,001282	0,0000682	1	9,53

Radius Kopfstück [28]	Circle	71,127	41,34	218,527	0,001282	0,0000682	1	9,532
Radius Kopfstück [29]	Circle	71,122	41,353	213,527	0,001282	0,0000682	1	9,534
Radius Kopfstück [30]	Circle	71,12	41,372	208,527	0,001282	0,0000682	1	9,53
Radius Kopfstück [31]	Circle	71,119	41,361	203,527	0,001282	0,0000682	1	9,542
Radius Kopfstück [32]	Circle	71,117	41,356	198,527	0,001282	0,0000682	1	9,539
Radius Kopfstück [33]	Circle	71,136	41,369	193,527	0,001282	0,0000682	1	9,542
Radius Kopfstück [34]	Circle	71,168	41,375	188,527	0,001282	0,0000682	1	9,543
Radius Kopfstück [35]	Circle	71,198	41,375	183,527	0,001282	0,0000682	1	9,54
Radius Kopfstück [36]	Circle	71,225	41,372	178,527	0,001282	0,0000682	1	9,533
Radius Kopfstück [37]	Circle	71,25	41,384	173,527	0,001282	0,0000682	1	9,524
Radius Kopfstück [38]	Circle	71,266	41,388	168,527	0,001282	0,0000682	1	9,516
Radius Kopfstück [39]	Circle	71,277	41,39	163,527	0,001282	0,0000682	1	9,519
Radius Kopfstück [40]	Circle	71,285	41,384	158,527	0,001282	0,0000682	1	9,515
Radius Kopfstück [41]	Circle	71,298	41,39	153,527	0,001282	0,0000682	1	9,513
Radius Kopfstück [42]	Circle	71,302	41,394	148,527	0,001282	0,0000682	1	9,514
Radius Kopfstück [43]	Circle	71,305	41,391	143,527	0,001282	0,0000682	1	9,507
Radius Kopfstück [44]	Circle	71,306	41,398	138,527	0,001282	0,0000682	1	9,505
Radius Kopfstück [45]	Circle	71,3	41,402	133,527	0,001282	0,0000682	1	9,512
Radius Kopfstück [46]	Circle	71,301	41,404	128,527	0,001282	0,0000682	1	9,513
Radius Kopfstück [47]	Circle	71,29	41,427	123,527	0,001282	0,0000682	1	9,518
Radius Kopfstück [48]	Circle	71,292	41,453	118,527	0,001282	0,0000682	1	9,536
Radius Kopfstück [49]	Circle	71,291	41,435	113,527	0,001282	0,0000682	1	9,533
Radius Kopfstück [50]	Circle	71,276	41,427	108,527	0,001282	0,0000682	1	9,531
Radius Kopfstück [51]	Circle	71,276	41,423	103,527	0,001282	0,0000682	1	9,543
Radius Kopfstück [52]	Circle	71,268	41,416	98,527	0,001282	0,0000682	1	9,552
Radius Kopfstück [53]	Circle	71,25	41,421	93,527	0,001282	0,0000682	1	9,533
Radius Kopfstück [54]	Circle	71,199	41,42	88,527	0,001282	0,0000682	1	9,513
Radius Kopfstück [55]	Circle	71,168	41,41	83,527	0,001282	0,0000682	1	9,485
Radius Kopfstück [56]	Circle	71,212	41,395	78,527	0,001282	0,0000682	1	9,569
Radius Kopfstück [57]	Circle	71,197	41,39	73,527	0,001282	0,0000682	1	9,58
Radius Kopfstück [58]	Circle	71,169	41,393	68,527	0,001282	0,0000682	1	9,579
Radius Kopfstück [59]	Circle	71,162	41,403	63,527	0,001282	0,0000682	1	9,581
Radius Kopfstück [60]	Circle	71,147	41,407	58,527	0,001282	0,0000682	1	9,584

Radius Kopfstück [61]	Circle	71,124	41,414	53,527	0,001282	0,0000682	1	9,578
Radius Kopfstück [62]	Circle	71,103	41,397	48,527	0,001282	0,0000682	1	9,582
Radius Kopfstück [63]	Circle	71,08	41,396	43,527	0,001282	0,0000682	1	9,581
Radius Kopfstück [64]	Circle	71,064	41,386	38,527	0,001282	0,0000682	1	9,585
Radius Kopfstück [65]	Circle	71,043	41,385	33,527	0,001282	0,0000682	1	9,585
Radius Kopfstück [66]	Circle	71,02	41,373	28,527	0,001282	0,0000682	1	9,586
Radius Kopfstück [67]	Circle	70,99	41,371	23,527	0,001282	0,0000682	1	9,587
Radius Kopfstück [68]	Circle	70,967	41,366	18,527	0,001282	0,0000682	1	9,589
Radius Kopfstück [69]	Circle	70,934	41,362	13,527	0,001282	0,0000682	1	9,596



Tabelle III    Messdaten III  
Eigene Messwerte zur Assisi-Traversflöte;  
Ausgewählte Abstände, Längen und Radien

Name	Type	Position X [mm]	Position Y [mm]	Position Z [mm]	Radius [mm]	Coordinate system
Cylinder 1	Cylinder	2,83	-3	320,21	9,43	Zylinder Mittelstück
Kreis Fußstück	Circle	0,08	-0,68	-186,24	7,84	Zylinder Mittelstück
Kreis Fußstück [2]	Circle	0,03	-0,66	-193,15	7,75	Zylinder Mittelstück
Kreis Fußstück [3]	Circle	0,12	-0,66	-179,83	7,91	Zylinder Mittelstück
Kreis Fußstück [4]	Circle	0,03	-0,28	-134,08	7,34	Zylinder Mittelstück
Kreis Fußstück [6]	Circle	0,15	-0,65	-173,91	8,03	Zylinder Mittelstück
Kreis Kopfstück	Circle	2,87	-3,87	352,31	9,42	Zylinder Mittelstück
Kreis Kopfstück [2]	Circle	2,88	-3,64	344,89	9,4	Zylinder Mittelstück
Kreis Kopfstück [3]	Circle	2,88	-3,42	336,46	9,36	Zylinder Mittelstück
Kreis Kopfstück [4]	Circle	2,86	-3,14	327,63	9,37	Zylinder Mittelstück
Kreis Kopfstück [5]	Circle	2,86	-2,86	318,28	9,36	Zylinder Mittelstück
Kreis Mittelstück	Circle	0,09	-0,27	-118,23	7,41	Zylinder Mittelstück
Kreis Mittelstück [2]	Circle	1,09	-0,04	130,9	8,78	Zylinder Mittelstück
Kreis Mittelstück [3]	Circle	0,29	0,17	86,72	8,6	Zylinder Mittelstück
Kreis Mittelstück [4]	Circle	0,02	0,04	42,48	8,62	Zylinder Mittelstück
Kreis Mittelstück [5]	Circle	0,01	0	-4,75	8,54	Zylinder Mittelstück
Kreis Mittelstück [6]	Circle	-0,09	-0,16	-52,08	8,18	Zylinder Mittelstück
Kreis Mittelstück [7]	Circle	0,06	-0,24	-89,2	7,6	Zylinder Mittelstück
Zylinder Fußstück	Cylinder	0,11	-0,67	-182,17	7,88	Zylinder Mittelstück
Zylinder Kopfstück oben	Cylinder	2,87	-3,33	333,98	9,37	Zylinder Mittelstück
Zylinder Mittelstück	Cylinder	0	0	0	8,54	Zylinder Mittelstück

## Nachwort

Nach jahrelanger Arbeit, mühevoller wie inspirierender Suche, tiefgehender Forschung, vielschichtigem, fächerübergreifendem Zusammentragen und Entdecken möchte ich Dank sagen:

Prof. Dr. med. Dr. phil. Lorenz Welker, Ludwig-Maximilians-Universität München. Prof. Dr. phil. Dorothea Hofmann, Hochschule für Musik und Theater München. Prof. Dr. phil. Hartmut Schick, Ludwig-Maximilians-Universität München. Dr.-Ing. Sven Gondrom-Linke, VG. Volume Graphics (VG), Heidelberg. Prof. Dr. Ton Koopman. Ehrenfeld-Stiftung Utrecht. Germanisches Nationalmuseum Nürnberg, MUSICES. Entwicklungszentrum Röntgentechnik (EZRT) des Fraunhofer-Instituts für Integrierte Schaltungen (IIS) Fürth. Guido Brennhäuser EZRT. Paul-Scherrer-Institut (PSI) Villingen. Dr. David Mannes, PSI. Giulia Festa PhD, University of Rome, Physics Department. Giovanni Tardino, Basel. Philippe Allain-Dupré, Paris. Filadelfio Puglisi, Florenz. Wagner & Geyer, München. Sieglinde Pritzlaff. Walter Christoph Pritzlaff. Allen unersetzlichen Menschen und Freunden dieser Welt, die mich unterstützt und an mich geglaubt haben. Danke für alles.